



**Escola Tècnica Superior d'Enginyers  
de Camins, Canals i Ports de Barcelona**

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**

## **PROJECTE O TESINA D'ESPECIALITAT**

### **Títol**

**Gestió econòmica d'una infraestructura de transport: El  
port de Barcelona**

**Codi: 722-TES-CA-5475**

### **Autor/a**

**Castillo Díaz, Pau**

### **Tutor/a**

**Garola Crespo, Alvaro**

### **Departament**

**Infraestructura del Transport i del Territori (ITT)**

### **Intensificació**

**Transports**

### **Data**

**Juliol 2012**



## RESUM

### Gestió econòmica d'una infraestructura de transport: El Port de Barcelona

**Autor:** Pau Castillo Díaz

**Tutor:** Àlvar Garola Crespo

L'objecte principal d'estudi d'aquesta Tesina és el Port de Barcelona. El Port de Barcelona entès com a hub europeu en el transport de contenidors mundial.

Actualment entre Àsia i Europa es transporten anualment més de 18 milions de contenidors per via marítima, un volum de càrrega que transita pel Canal de Suez i travessa la Mediterrània. Tanmateix, el 75% d'aquest volum de mercaderies és descarregat als ports del nord d'Europa, des de on posteriorment es redistribueix a la resta del continent a través d'una àmplia xarxa de connexions fluvials i ferroviàries. En canvi, només el 25% d'aquestes mercaderies és descarregat als ports de la Mediterrània.

Amb tot, la designació per part de la Comissió Europea del corredor mediterrani com a projecte prioritari de la Xarxa Transeuropea Bàsica de Transports, permetrà consolidar el Port de Barcelona com a centre neuràlgic de distribució de mercaderies del sud d'Europa i de la Mediterrània.

Aquest nou corredor és un element cabdal per convertir Barcelona i el seu entorn en una potent plataforma logística euromediterrània, des de la qual els grans distribuïdors, operadors logístics internacionals i empreses multinacionals distribueixin els seus productes en els mercats europeus i mediterranis.

El present document, amb els objectius que es detallen posteriorment, pretén elaborar un estudi a diferents nivells on es puguin concloure les aptituds del Port de Barcelona per a esdevenir una infraestructura de referència a Europa en el tràfic de mercaderies contenitzades. En primer lloc es presentaran tres ports diferents (Port de València, Port de Rotterdam i Port de Barcelona) per a poder elaborar una comparativa a nivell econòmic, físic i de transports de mercaderies entre ells i establir així unes bases de treball, a partir de les quals es podrà desenvolupar pròpiament l'estudi.

Posteriorment, constituint el gruix de la Tesina, es realitza un anàlisi dels costos monetaris i del temps en el transport de contenidors des del Port de Shangai ( de rellevància mundial ) fins als Ports de Barcelona i Rotterdam i des d'aquests mateixos ports fins a una ciutat logística cabdal del centre d'Europa com Duisburg. S'han considerat els diferents costos de tots els processos intermodals que intervenen en aquest transport de contenidors. Així, amb l'estudi d'aquests dos factors es poden establir els avantatges i inconvenients de les dues rutes proposades i saber, per tant, quins són els punts més dèbils i que més cal millorar per a que el Port de Barcelona pugui esdevenir més competitiu.

Finalment s'estudia quin és el percentatge de trànsit de mercaderies que actualment es dirigeix al nord d'Europa ( s'ha pres com a referència Duisburg ) pel Port de Rotterdam i pel Port de Barcelona, fent un estudi de la seva capacitat amb les instal·lacions de què disposen i analitzant aquells factors que redueixen dita capacitat. A les conclusions que conformen l'últim capítol del present document es sintetitzen aquests diferents aspectes esmentats.

**ABSTRACT****Financial management of a transport infrastructure: The Port of Barcelona****Writer:** Pau Castillo Díaz**Supervisor:** Àlvar Garola Crespo

The main object of study of this thesis is the Port of Barcelona. The Port of Barcelona understood as a European hub in the global container transport.

Currently between Asia and Europe are transported annually over 18 million containers by ship, a cargo volume transiting the Suez Canal and across the Mediterranean. However, 75% of the volume of freight is unloaded at the ports of northern Europe, from where then redistributed to the rest of the continent through a network of rail and river connections. In contrast, only 25% of these goods are unloaded at the ports of the Mediterranean.

However, the designation by the European Commission for the Mediterranean Corridor as a priority project of the Trans-European Network Basic Transport will consolidate the Port of Barcelona as a center of distribution of goods from southern Europe and the Mediterranean.

This new corridor is an essential element for Barcelona and its surroundings became a powerful logistics platform Euro, from which the major distributors, logistics operators, international and multinational companies distribute their products in European and Mediterranean markets.

This document, the objectives outlined later, a study intended to levels where skills can be concluded from the Port of Barcelona to become a leading European infrastructure in freight traffic contained. First, we present three different ports (Port of Valencia, Port of Rotterdam and the Port of Barcelona) to elaborate an economic and physical comparative of transport of goods between them and, thus, establish a basis to work from which can develop proper study.

Later, constituting the bulk of the thesis, an analysis of monetary and time costs in transporting containers from the Port of Shanghai (of international relevance) to the Ports of Barcelona and Rotterdam and from these same ports to a logistically capital city of central Europe as Duisburg. Have considered all the costs of all processes involved in the intermodal transport of containers. Thus, the study of these two factors can establish the advantages and disadvantages of the two proposed routes and know, so what are the weak points that need further improvement for the Port of Barcelona to become more competitive.

Finally we study what percentage of freight traffic that currently goes to northern Europe (Duisburg has been taken as reference) by the Port of Rotterdam and the Port of Barcelona, making a study of its capacity with facilities available and analyzing the factors that reduce such capacity. In the conclusions that form the last chapter of this document will summarize these different aspects mentioned.

Agraeixo al meu tutor l'atenció i tot el temps dedicat.

Agraeixo a la meva família tot el suport donat al llarg de tot aquest temps, que sense ells no hagués estat possible haver arribat a aquest fi.

Agraeixo als meus amics la seva companyia i atenció.

## INDEX

<b>Contingut</b>	<b>Pàgines</b>
Capítol 1: Introducció i objectius .....	5
1.1.-Introducció .....	5
1.2.- Objectius Generals .....	6
1.3.- Objectius Particulars .....	6
1.4.- Organització del Treball .....	7
Capítol 2: Estat de l'art.....	8
2.1.- Introducció .....	8
2.2.- Tipus de mercaderies i evolució històrica del tràfic de mercaderies. ....	9
2.2.1.- Tipus de mercaderies .....	9
2.2.2.- Evolució històrica del tràfic de mercaderies .....	11
2.2.2.1.- Evolució del comerç marítim internacional .....	11
2.2.2.2.- Evolució del comerç marítim a Espanya .....	15
2.3.- Principals rutes per al comerç marítim internacional.....	18
Capítol 3: Anàlisi portuari. Port de Barcelona, de Rotterdam i de València.....	21
3.1.- Introducció .....	21
3.2.- Presentació dels ports.....	23
3.2.1.- Port de Rotterdam .....	23
3.2.1.1.- Característiques físiques i d'equipaments .....	23
3.2.1.2.- Estats financers .....	26
3.2.1.3.- Tràfic de mercaderies.....	28
3.2.2.- Port de València.....	30
3.2.2.1.- Característiques físiques i d'equipaments .....	30
3.2.2.2.- Estats Financers.....	34
3.2.2.3.- Tràfic de mercaderies.....	35
3.2.3.- Port de Barcelona.....	37
3.2.3.1.- Característiques físiques i d'equipaments .....	37
3.2.3.2.- Estats financers .....	40
3.2.3.3.- Tràfic de mercaderies.....	41
3.3.- Comparativa de les tres infraestructures portuàries .....	43
3.3.1.- Comparativa a nivell financer .....	43

3.3.2.- Comparativa a nivell del tràfic de mercaderies i passatgers .....	46
3.3.3.- Comparativa a nivell físic .....	48
Capítol 4: Estudi de temps i costos en el transport de contenidors .....	51
4.1.- Introducció.....	51
4.2.- Descripció de la intermodalitat del transport marítim-ferroviari i marítim-fluvial .....	51
4.3.- Rutes comercials proposades. ....	53
4.3.1.- Ruta 1: Port de Shangai → Port de Barcelona → Duisburg.....	53
4.3.1.1.- Temps de transport.....	53
4.3.1.2.- Cost del transport .....	57
4.3.2.- Ruta 2: Port de Shangai → Port de Rotterdam→ Duisburg. ....	60
4.3.2.1.- Temps de transport.....	60
4.3.2.2.- Cost de transport .....	64
4.4.- Anàlisi dels resultats obtinguts. ....	66
Capítol 5: Capacitat del Port de Barcelona .....	69
5.1.- Introducció.....	69
5.2.- Estudi del volum de contenidors que passen a través del Port de Barcelona.....	70
5.3.- Frontera de competitivitat del Port de Barcelona.....	75
5.4.- La fiabilitat del Port de Barcelona .....	77
Capítol 6: Conclusions .....	80
6.1.- Introducció.....	80
6.2.- Conclusions particulars.....	81
6.2.1.- Conclusions referents a la comparativa del Port de Rotterdam i el Port de Barcelona. .....	81
6.2.2.- Conclusions referents a l'estudi de temps i costos.....	83
6.2.3.- Conclusions referents a la capacitat del Port de Barcelona.....	85
6.3.- Conclusions generals. ....	88
6.4.- Futurs estudis en aquest camp.....	89
Capítol 7: Referències bibliogràfiques.....	90
7.1 Altra Bibliografia de consulta .....	91

## Capítol 1: Introducció i objectius

### *1.1.-Introducció*

Actualment entre Àsia i Europa es transporten anualment més de 18 milions de contenidors per via marítima, un volum de càrrega que transita pel Canal de Suez i travessa la Mediterrània. Tanmateix, el 75% d'aquest volum de mercaderies és descarregat als ports del nord d'Europa, des de on posteriorment es redistribueix a la resta del continent a través d'una àmplia xarxa de connexions fluvials i ferroviàries. En canvi, només el 25% d'aquestes mercaderies és descarregat als ports de la Mediterrània. Amb tot, la designació per part de la Comissió Europea del corredor mediterrani com a projecte prioritari de la Xarxa Transeuropea Bàsica de Transports, permetrà consolidar el Port de Barcelona com a centre neuràlgic de distribució de mercaderies del sud d'Europa i de la Mediterrània.

Aquest nou corredor és un element cabdal per convertir Barcelona i el seu entorn en una potent plataforma logística euromediterrània, des de la qual els grans distribuïdors, operadors logístics internacionals i empreses multinacionals distribueixin els seus productes en els mercats europeus i mediterranis.

El present document, amb els objectius que es detallen posteriorment, pretén elaborar un estudi a diferents nivells on es puguin concloure les aptituds del Port de Barcelona per a esdevenir una infraestructura de referència a Europa en el tràfic de mercaderies contenitzades. En primer lloc es presentaran tres ports diferents (Port de València, Port de Rotterdam i Port de Barcelona) per a poder elaborar una comparativa a nivell econòmic, físic i de transports de mercaderies entre ells i establir així unes bases de treball, a partir de les quals es podrà desenvolupar pròpiament l'estudi.

Posteriorment, constituint el gruix de la Tesina, es realitza un anàlisi dels costos monetaris i del temps en el transport de contenidors des del Port de Shangai ( de rellevància mundial ) fins als Ports de Barcelona i Rotterdam i des d'aquests mateixos ports fins a una ciutat logística cabdal del centre d'Europa com Duisburg. Finalment s'estudia quin és el percentatge de trànsit de mercaderies que actualment es dirigeix al nord d'Europa bàsicament pel Port de Rotterdam i pel Port de Barcelona, fent un estudi de la seva capacitat amb les instal·lacions de què disposa.



### *1.2.- Objectius Generals*

Es pretén contribuir al coneixement del tràfic internacional de mercaderies per via marítima i amb ferrocarril, així com determinar quina capacitat logística i de gestió té el Port de Barcelona en l'actualitat i com reaccionaria a un augment del nombre de mercaderies descarregat.

### *1.3.- Objectius Particulars*

Els objectius particulars que es pretenen assolir amb aquesta Tesina són els següents:

1.- Primerament conèixer el transport marítim de mercaderies i especialment el de mercaderies contenitzades, entenent els diferents intercanvis modals que hi intervenen en el seu transport i quins són els processos logístics que en formen part.

2.- En segon lloc realitzar un anàlisi a diferents nivells d'una infraestructura portuària. Entre els diferents aspectes a analitzar es tenen com a objectiu els següents: econòmics, financers, de funcionament, de tràfic de mercaderies i físics.

3.- En tercer lloc i de la mateixa forma, es té com a objectiu assolir un estudi dels costos i del temps de transport d'un contenidor per una ruta determinada i del volum de mercaderies que arriben a l'actualitat al Port de Barcelona i al Port de Rotterdam.

4.- El quart objectiu que es planteja, considerat el més rellevant per les conclusions que se'n podran extreure, es basa en realitzar un estudi on es determini la capacitat del Port de Barcelona per a poder absorbir part del tràfic de mercaderies que actualment es dirigeix directament al nord d'Europa, principalment al Port de Rotterdam. En aquest estudi es pretén obtenir, així mateix, resultats de la fiabilitat de la gestió del Port de Barcelona.

#### *1.4.- Organització del Treball*

El treball queda estructurat en set capítols, els quals van evolucionant de tal forma que el sisè capítol, el més important, són les conclusions que pretenen donar resposta als objectius.

Així, aquest primer capítol planteja la situació actual en el transport de mercaderies i a partir d'aquí es proposen els objectius generals i particulars que recull aquest mateix apartat.

Seguidament, al capítol segon, trobem l'estat de l'art, on s'estudia l'estat actual del tràfic de mercaderies, la evolució que aquest ha tingut en el darrers anys i les principals rutes comercials a nivell internacional.

Posteriorment, ja al capítol tercer, trobem l'anàlisi i la comparació portuària del Port de Barcelona, de Rotterdam i de València a tres nivells: físic, econòmic i de transport de mercaderies.

El capítol quart que segueix, presenta els resultats de l'estudi de temps i costos monetaris en el transport de contenidors per a les dues rutes considerades i justificades en aquest mateix capítol.

Tot seguit, el capítol cinquè analitza la capacitat del Port de Barcelona fent ús dels resultats del capítol anterior. Per a observar dita capacitat es proposen tres nivells d'estudi: el volum de contenidors que passen a través del port, la frontera de competitivitat, i la seva fiabilitat.

El darrer capítol amb contingut pròpiament teòric del treball és el sisè, destinat a les conclusions. Aquí es recullen els resultats més rellevants de tot el treball i s'extreuen les seves respectives conclusions particulars i finalment es fa un recull de conclusions generals que engloben la totalitat de l'estudi.

El cos total del present TFC el completa el capítol setè amb les referències bibliogràfiques que acompanyen tots els resultats i afirmacions aquí presentades.

## Capítol 2: Estat de l'art

### *2.1.- Introducció*

Actualment el transport marítim, dintre d'un àmbit mundial, és el mode de transport més utilitzat pel comerç internacional i amb un major moviment de mercaderies, tant en contenidor com en granel (secs i líquids).

Concretament, el 75% de les mercaderies que es transporten per via marítima entre Àsia i Europa, xifrat en 18 milions de contenidors, es descarreguen als ports del nord i únicament el 25% restant als ports del Mediterrani. Avui dia, bàsicament existeixen tres rutes diferenciades que defineixen el sistema logístic europeu quan parlem del trànsit entre Europa i l'Extrem Orient: la ruta àrtica, la ruta pel canal de Suez i la ruta pel canal de Panamà. És manifest la preeminència de la ruta pel canal de Suez com a millor opció per als tràfics provinents de l'Àsia i els avantatges de l'entrada de les mercaderies pels ports del Mediterrani. Entre dits avantatges es destaquen: la reducció dels dies de navegació, la disminució d'emissions de CO<sub>2</sub>, una disminució de la congestió de les infraestructures del nord (tant viàries com ferroviàries) o efectuar una distribució més efectiva, per la proximitat, de les mercaderies a tots els ports del nord d'Àfrica.

En concret, en matèria d'eficàcia energètica, segons ADEME (*Agence française de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie*), un quilo de petroli permet desplaçar en 1 quilòmetre 50 tones per a un camió, 97 tones per a un vagó de ferrocarril i 127 tones en una via d'aigua, amb el que clarament queda palesa, en aquest aspecte concret, la preferència del transport marítim front els altres modes de transport.

Així doncs, aquest capítol segon exposa l'estat actual del tràfic de mercaderies a nivell mundial. Per a fer-ho s'inclouen dos apartats molt diferenciats: el 2.2 que recull el tipus de mercaderies que es transporten a l'actualitat i l'evolució històrica del seu tràfic tant a nivell nacional com internacional i el 2.3 que explica les principals rutes mundials que es segueixen per a realitzar aquest tràfic de mercaderies. Es pretén, doncs, amb aquest capítol, establir els coneixements previs en matèria de transport marítim de mercaderies, per a poder posteriorment analitzar i treballar sobre els objectius generals i particulars establerts al capítol primer.

## 2.2.- Tipus de mercaderies i evolució històrica del tràfic de mercaderies.

### 2.2.1.- Tipus de mercaderies

Existeixen diferents tipus de mercaderies segons la seva naturalesa física i la seva forma de transportar-les. És important fer la distinció de cada tipus de mercaderia que es carrega, es descarrega o es transborda als ports, ja que en funció d'això cadascuna tindrà un tractament diferent i seran necessàries unes instal·lacions diferenciades i concretes.

Així, es poden diferenciar els següents tipus de mercaderies:

- **Granel líquid:** mercaderies carregades o descarregades en vaixells mercants i produïdes per qualsevol tipus de navegació (exterior o cabotatge). És necessari una manipulació especial pròpia per a aquests productes líquids, com la instal·lació de canonades de transport per carregar-ho i/o descarregar-ho (com s'observa a la figura 1). En aquest sector es destaquen els productes petrolífers com els més importants.



***Figura 1:** Detall de la instal·lació de les canonades portuàries per a la càrrega i descàrrega del granel líquid.*

- **Granel sòlid:** mercaderies carregades o descarregades per vaixells mercants produïdes per qualsevol tipus de navegació (exterior o cabotatge). Aquestes presenten la forma pròpia de productes sòlids, sense tenir en compte si són necessàries instal·lacions especials o no. S'inclouen mercaderies tals com: mineral de ferro, carbó, cereals, ciments, etc. La següent figura (figura 2) mostra l'emmagatzematge de granel sòlid a les instal·lacions que el port hi destina, a fi i efecte que posteriorment puguin ser distribuïdes.



*Figura 2: Emmagatzematge al port de granel sòlid*

- **Mercaderia general:** mercaderies carregades o descarregades per vaixells mercants produïdes per qualsevol tipus de navegació (exterior o cabotatge). Se'n distingeixen dos tipus: la convencional i la unificada, en funció de la seva forma de transport (paletització, preeslingat, big bags, ensacat, empaquetat, envalada etc.), que en determinarà les tècniques de manipulació (per càrrega i descàrrega) al port.
- **Contenidors:** mercaderies carregades o descarregades per vaixells mercants produïdes per qualsevol tipus de navegació (exterior o cabotatge). Aquest tipus de mercaderies van dintre de contenidors (veure figura 3) estandarditzats de dimensions: 20 peus de llarg, 8 peus d'ample i 8.5 peus d'alçada, amb un volum de capacitat total de 33m<sup>3</sup>.



*Figura 3: contenidor estàndard de 20 peus (1 TEU)*

A més a més de les diferents tipologies de mercaderies comentades, en ports com el de Barcelona, és d'especial rellevància el tràfic de **passatgers**. En aquest sentit es considera passatger a qualsevol persona que realitzi un recorregut en qualsevol tipus de vaixell mercant, entrat o sortit del port, degut a qualsevol tipus de navegació (exterior o cabotatge). Cal recordar en aquest punt, que el Port de Barcelona és el primer port europeu en tràfic de passatgers, amb un volum de 3.444.491 passatgers al 2010, i un dels ports de referència en aquest sector a nivell mundial.

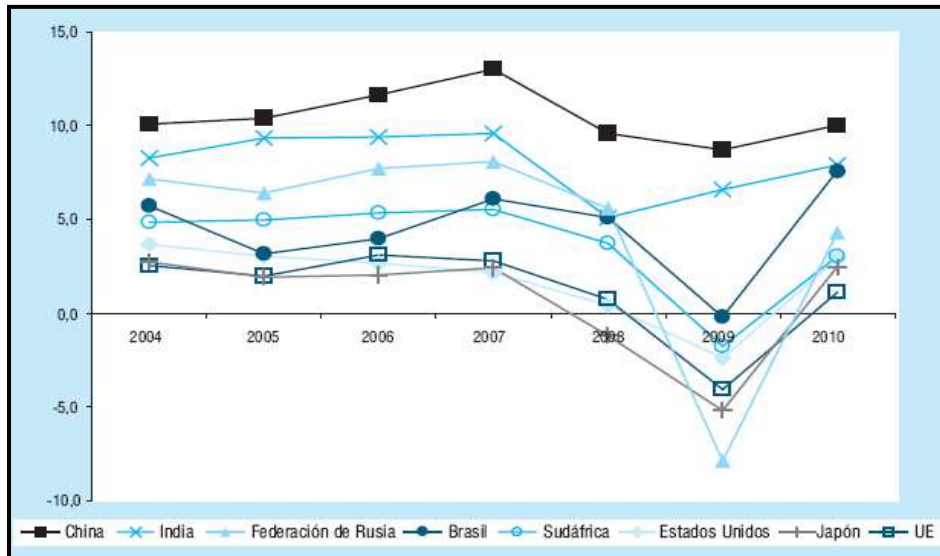
#### 2.2.2.- Evolució històrica del tràfic de mercaderies

Per a parlar del procés evolutiu que ha seguit el tràfic de mercaderies en els darrers anys es fa una revisió a nivell internacional (apartat 2.2.2.1), que proporciona la tendència general de dit tràfic en correlació amb l'economia mundial, i posteriorment a l'apartat 2.2.2.2 es parla de l'evolució pròpiament espanyola, que serveix per contextualitzar la situació dels ports espanyols, en concret, la del Port de Barcelona.

##### 2.2.2.1.- Evolució del comerç marítim internacional

Per a entendre l'evolució del tràfic marítim de mercaderies en els anys, existeixen dos índexs que prenen especial rellevància per la seva estreta correlació i la seva proporcionalitat directa. Aquests són el Producte Interior Brut (PIB) i l'Índex de Producció industrial.

Si ens centrem en el primer i agafem com a període temporal els últims 10 anys, el PIB mundial va seguir una tendència alcista fins al 2007, tant el de les economies desenvolupades com el de les emergents. A partir del 2007 i després de la crisi financera mundial de finals de 2008, es va registrar la caiguda més profunda de la producció mundial des dels anys trenta i el PIB es va contraure un 1,9% a nivell mundial. La figura 4 mostra l'evolució dels diferents PIB de països amb economies desenvolupades (Estats Units, Japó) i d'altres amb economies emergents com els anomenats BRIC (Brasil, Rússia, Índia i Xina).

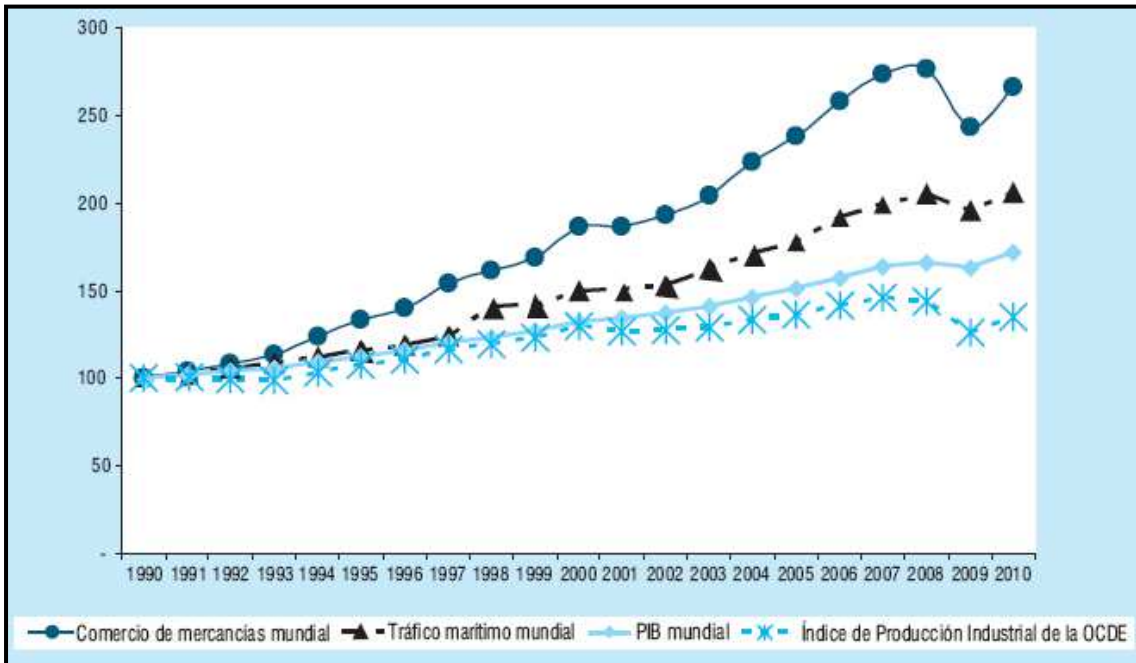


**Figura 4:** Evolució del PIB segons països i àrees geogràfiques. UNCTAD, Informe sobre el Comerç i el Desenvolupament, 2010.

En aquesta gràfica de la figura 4 s'identifiquen clarament Xina i la Índia com les potències amb un creixement del seu PIB més elevat i més sòlid, envers el de la Unió Europea (UE) o Estats Units, que ambdós pateixen una forta davallada arribant fins i tot a creixements negatius al 2009. De fet, al 2009 es va patir el descens més accentuat en el volum del comerç mundial de mercaderies i en concret, el comerç marítim es va contraure un 4.5% aquest any. Cap segment marítim va quedar al marge d'aquesta davallada, però el tràfic de contenidors és el que va patir les reduccions més importants i és que el moviment mundial de contenidors a través dels ports es va reduir en un 9.7% fins a 465 milions de TEU. Això va ser conseqüència de la fluixa confiança dels consumidors, que va deprimir al sector minorista, i del baix nivell de les inversions de capital especialment en les economies avançades. No obstant, el sector comercial del mineral de ferro i carbó va veure com el seu volum de negoci es mantenia pràcticament intacte gràcies a la forta demanda de les importacions xineses.



La producció industrial, que és també un indicador prominent de la demanda de serveis de transport marítim s'ha recuperat des de la seva caiguda al 2009, que va frenar la demanda de matèries primes i energia, dos pilars fonamentals de la demanda de dit transport. La figura 5 indica la correlació entre la producció industrial, el creixement econòmic, el comerç mundial de mercaderies i el volum de trànsit marítim.



**Figura 5:** Índex de Producció Industrial de la OCDE, índex del PIB, el comerç de mercaderies i el tràfic marítim mundial, 1990-2010 (1990=100). UNCTAD, Informe sobre el Comerç i el Desenvolupament, 2010.

Es pot observar com al 2010 els índexs començaven a recuperar la tendència alcista. En definitiva, s'espera una recuperació mundial de l'economia, però lenta i amb fràgils condicions que es fan més notòries en les economies avançades. A més a més, donat que el creixement està impulsat en gran mesura per la intervenció fiscal i monetària públiques, resultarà essencial per la recuperació mundial l'elecció encertada del moment per posar fi a les mesures d'estímul públic. Aquest factors influeixen directament en el comerç mundial de mercaderies i en particular en el que ens ocupa, el tràfic marítim.



Es presenten a continuació amb la figura 6 xifres concretes del comerç marítim internacional entre els anys 2006-2009. S'observa amb detall l'orde de magnitud en milions de tones de mercaderies carregades i descarregades en funció dels grups de països.

Grupo de países	Año	Mercancías cargadas				Mercancías descargadas			
		Total	Crudos	Derivados	Carga seca	Total	Crudos	Derivados	Carga seca
Millones de toneladas									
Mundo	2006	7 682,3	1 783,4	914,8	4 984,1	7 885,9	1 931,0	894,2	5 060,8
	2007	7 983,5	1 813,4	933,5	5 236,6	8 136,1	1 995,5	904,3	5 236,3
	2008	8 210,1	1 785,2	946,9	5 478,0	8 272,7	1 942,1	964,1	5 366,5
	2009	7 842,8	1 724,5	924,6	5 193,6	7 908,4	1 877,8	957,3	5 073,3
Economías desarrolladas	2006	2 460,5	132,9	336,4	1 991,3	4 164,7	1 282,0	535,5	2 347,2
	2007	2 608,9	135,1	363,0	2 110,8	3 990,5	1 246,0	524,0	2 220,5
	2008	2 708,5	129,0	394,3	2 185,1	4 007,9	1 251,1	523,8	2 233,0
	2009	2 540,1	118,6	355,0	2 066,5	3 499,8	1 149,8	529,4	1 820,6
Economías en transición	2006	410,3	123,1	41,3	245,9	70,6	5,6	3,1	61,9
	2007	407,9	124,4	39,9	243,7	76,8	7,3	3,5	66,0
	2008	431,5	138,2	36,7	256,6	89,3	6,3	3,8	79,2
	2009	501,8	151,3	41,6	309,0	60,5	6,1	3,0	51,4
Economías en desarrollo	2006	4 811,5	1 527,5	537,1	2 747,0	3 650,6	643,4	355,5	2 651,6
	2007	4 966,6	1 553,9	530,7	2 882,0	4 068,9	742,2	376,8	2 949,8
	2008	5 070,2	1 517,9	515,9	3 036,4	4 175,5	684,7	436,5	3 054,3
	2009	4 800,8	1 454,6	528,0	2 818,2	4 348,1	721,9	424,8	3 201,3
África	2006	704,0	353,8	86,0	264,2	357,4	41,0	39,9	276,5
	2007	708,9	362,5	81,8	264,6	375,9	45,5	45,0	285,3
	2008	741,9	379,2	83,5	279,3	366,1	44,8	44,2	277,0
	2009	682,1	335,0	82,8	264,4	365,6	43,7	42,7	279,2
Américas	2006	1 030,7	251,3	93,9	686,5	373,4	49,6	60,1	263,7
	2007	1 067,1	252,3	90,7	724,2	415,9	76,0	64,0	275,9
	2008	1 112,2	234,6	93,0	784,6	433,8	74,2	66,9	292,7
	2009	1 050,6	219,4	89,6	741,7	387,0	74,2	65,4	247,5
Asia	2006	3 073,1	921,2	357,0	1 794,8	2 906,8	552,7	248,8	2 105,3
	2007	3 187,1	938,1	358,1	1 890,8	3 263,6	620,7	260,8	2 382,1
	2008	3 211,8	902,7	339,3	1 969,9	3 361,9	565,6	318,3	2 477,9
	2009	3 061,7	898,7	355,5	1 807,5	3 582,4	604,1	313,1	2 665,2

**Figura 6:** Tràfic marítim mundial entre 2006-2009 segons tipus de càrrega i grups de països. UNCTAD, Informe sobre el Comerç i el Desenvolupament, 2010.

Clarament es distingeixen les “economies en desenvolupament” i “Àsia” com aquelles amb més pes dintre del panorama mundial del transport marítim. Fins fa uns anys, les economies en desenvolupament havien carregat (exportat) més mercaderies de les que havien descarregat (importat), però la tendència actual reverteix aquesta situació, ja que el volum descarregat ha crescut ràpidament, convergint amb el de mercaderies carregades. Aquesta evolució és conseqüència directa del sistema de producció mundial, en el que la fabricació de productes es deslocalitza cada cop més als països en

desenvolupament, amb el corresponent augment del tràfic interior de cada empresa, particularment generat per peces i components.

#### 2.2.2.2.- Evolució del comerç marítim a Espanya

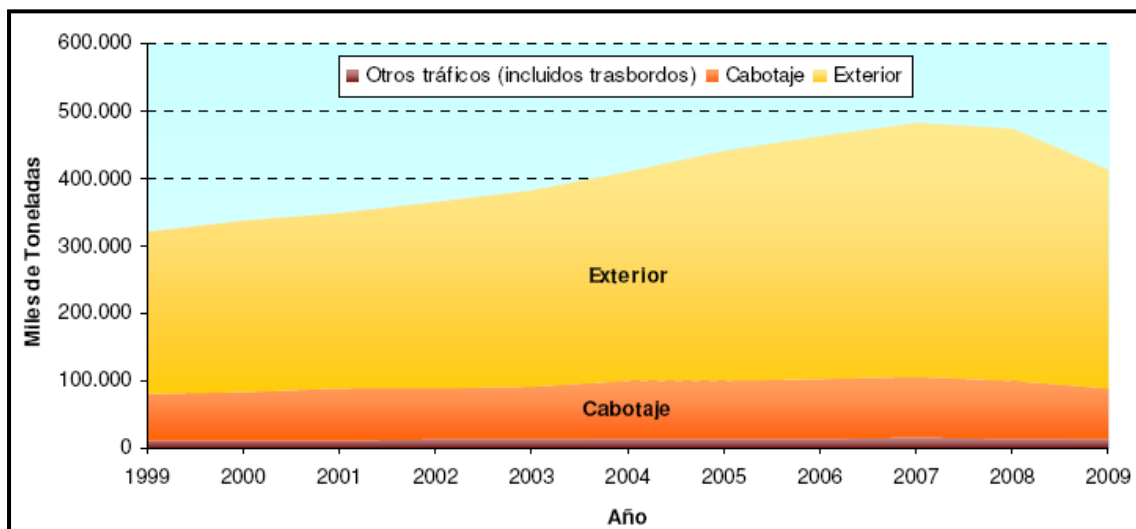
Primerament fem una revisió del transport marítim a la UE-27 que va tenir una tendència creixent en termes generals entre els anys 2002 i 2007, amb alces del 3,4% anuals. No obstant, com a conseqüència de la crisi econòmica global, es va produir un estancament entre 2007-2008 del -0,48% i una forta desacceleració entre 2008 i 2009 del -12,46%. Aquest descens s'ha produït especialment a les mercaderies desembarcades als ports europeus, amb una caiguda del 15%, front una caiguda del 8% pel que fa als embarcaments. De fet a la UE-27 ens trobem valors de mercaderies embarcades i desembarcades de 37% i 63% respectivament, el que demostra la importància de les mercaderies de procedència no comunitària.

Pel que fa pròpiament al transport marítim a Espanya, que ve representant un 11% del total de la UE-27 (sobre el total de tones transportades), ha patit una evolució molt similar al conjunt europeu que s'acaba d'analitzar. En el període comprès entre 1999 i 2007 el tràfic portuari va créixer de manera constant una mitja anual del 5%. Entre el 2007 i 2008 es va produir un estancament del tràfic portuari del -1,93%, mentre que entre 2008 i 2009 s'observa un fort decreixement del -12,83%. La taula 1 que es presenta a continuació recull de forma sintètica i comparativa les dades de creixement i decreixement de la UE-27 i Espanya en els anys que es detallen.

	2002/1999-2007	2007-2008	2008-2009
<b>UE-27</b>	3.40%	-0.48%	-12,46%
<b>Espanya</b>	5%	-1.93%	-12,83%

***Taula 1: Percentatges mitjos de creixement anual del tràfic portuari a Espanya i la UE-27. Observatori del transport intermodal terrestre i marítim, 2011.***

A continuació s'estudia l'evolució del tràfic portuari a Espanya des de 1999 fins al 2009, que és l'últim any que s'ha analitzat estadísticament, mitjançant el gràfic la figura 7. Dit gràfic fa una distinció entre el tràfic exterior, el de cabotatge i els transbordaments.



**Figura 7:** Tràfic portuari a Espanya, 1999-2009. Milers de tones. Ports de l'Estat, 2011.

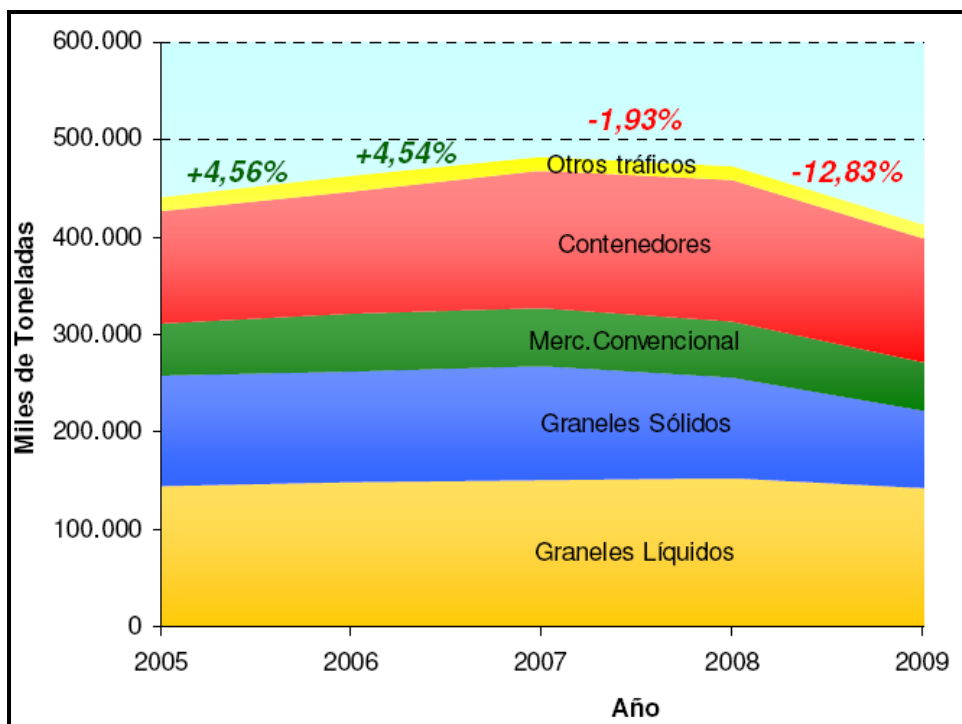
Com es pot observar el tràfic predominant és l'exterior amb una quota del 78% al 2009 sobre el total del tones. Dita quota s'ha vist lleugerament incrementada en aquests darrers anys, passant del 75% al 1999 fins al 78%, fet que denota com de moderat ha estat el creixement en aquests 10 anys.

Si igualment analitzem la evolució del tràfic portuari segons el tipus de mercaderies, ens adonem que, malgrat el creixement generalitzat que es va produir entre els anys 2005 i 2007, entre 2007 i 2009 (de la mateixa forma que a nivell europeu i internacional) el tràfic portuari va decreixer significativament un 14,51% com demostra la figura 8, amb les xifres concretes en milers de tones per a cada tipus de mercaderia, extretes de Ports de l'Estat per als anys compresos entre 2005 i 2009.

<b>Unidades: Miles de Toneladas</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Graneles Líquidos	145.029	148.805	150.411	153.964	143.530
Graneles Sólidos	114.100	113.450	116.861	101.353	79.133
Mercancía convencional	53.269	59.242	61.357	58.333	48.652
Contenedores	113.837	125.784	139.350	145.403	127.928
Total Mercancía General	167.106	185.026	200.707	203.736	176.580
Otros tráficos	15.760	14.883	15.158	14.769	13.801
<b>Total Tráfico Portuario</b>	<b>441.995</b>	<b>462.164</b>	<b>483.137</b>	<b>473.822</b>	<b>413.044</b>

**Figura 8:** Tràfic portuari a Espanya entre 2005-2009 segons la presentació de la mercaderia. Milers de tones. Ports de l'Estat, 2011.

És especialment remarcable, en aquest context de tones transportades a Espanya, la quota corresponent als contenidors, que correspon a un 30,97%, ja que es situa molt propera a la del transport de granel líquid (34,75%), els dos grans pilars del transport de mercaderies al país. La figura 9 mostra clarament aquesta situació.

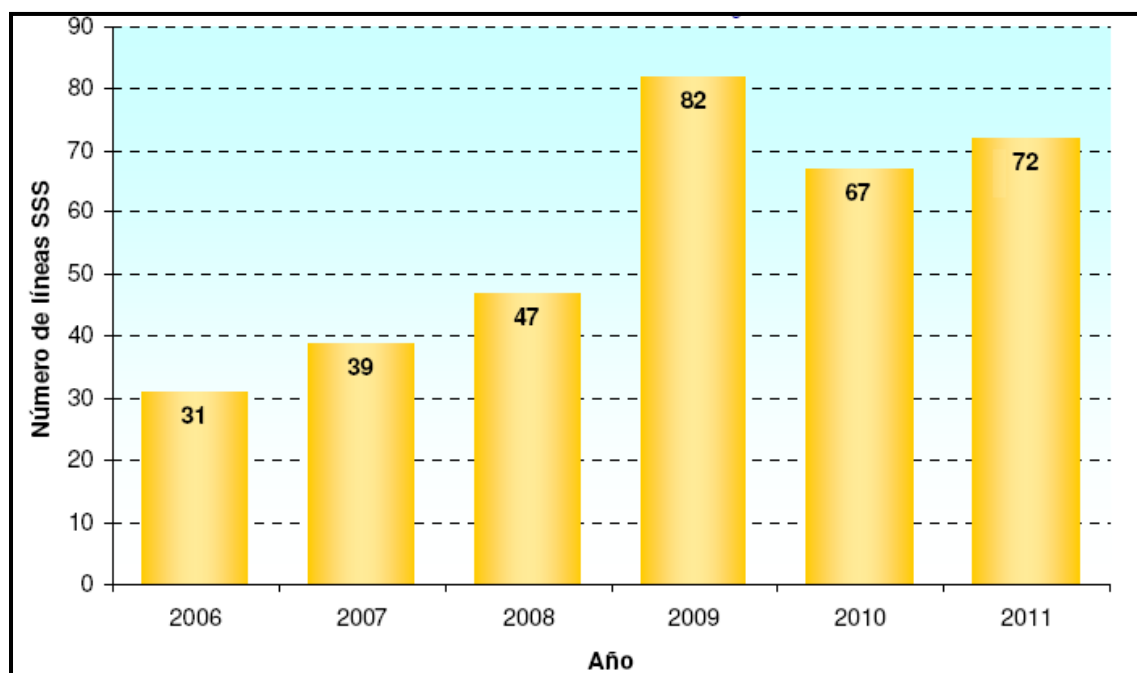


**Figura 9:** Tràfic portuari a Espanya entre 2005-2009 segons la presentació de la mercaderia. Milers de tones. Ports de l'Estat, 2011.

L'evolució del índex de contenització de les mercaderies generals demostra que cada vegada més el contenidor és l'element de transport més estès, ja que al 2010 va transportar més del 72% del total de les mercaderies generals a Espanya.

Concretament, en el període 2007-2009 la tendència va ser ascendent, passant del 69% fins al 72%, encara que com ja s'ha analitzat, entre 2008 i 2009 es va produir una caiguda significativa del tràfic de contenidors (-12% en tones). El màxim històric el trobem al 2008 amb més de 13.3 milions de TEU.

Finalment, per acabar la revisió d'aquest punt 2.2.2.2 de l'evolució del comerç marítim a Espanya, si parlem de les línies regulars de Short Sea Shipping (SSS) a Espanya, trobem una evolució favorable els últims anys. Així doncs, s'ha passat dels 8 ports i 31 serveis regulars de l'any 2006, als 12 ports amb fins a 72 serveis regulars a l'any 2011. La figura 10 següent ens mostra l'evolució del SSS pel número de línies existents.



**Figura 10:** Número de líneas regulares de transport marítim de curta distància a Espanya. Anys 2006-2011. Shortsea Promotion Centre-Spain (SPC-SPAIN), 2011.

Aquests tràfics, a l'any 2011, es reparteixen de forma que existeixen 34 línees a la façana Atlàntica i 46 a la Mediterrània, operades per un total de 57 navieres. A més a més és destacable que aquests serveis connecten de forma directa i indirecta un total de 53 i 38 ports respectivament.

### 2.3.- Principals rutes per al comerç marítim internacional

Les rutes marítimes a nivell internacional que suporten un trànsit marítim més elevat es poden resumir en les que s'enumeren a continuació:

1.- Ruta que comunica als països d'Europa amb els del nord d'Amèrica. Bàsicament s'inicien a Anglaterra i acaben al litoral atlàntic de Canadà i Estats Units.

2.- Rutes que comuniquen a Europa amb Amèrica Central i del Sud i passen a través del Canal de la Mànega. Presenten una extensió de més de 11.000 km. A més a més, per aquest canal passen les rutes que uneixen Europa amb l'Àfrica occidental i meridional i amb l'Oceà Índic, amb una extensió total de 9.000 km.

3.- Ruta que comunica Amèrica amb els ports del Mediterrani passant per l'estret de Gibraltar. Cobreixen recorreguts de entre 9.000 i 11.000 km.

4.- A la zona del nord de l'Oceà Atlàntic destaquen les rutes que Rússia ha establert per a connectar amb l'Oceà Pacífic, passant pels estrets de Zembra i Bering. Aquesta ruta té especialment rellevància per la zona d'Alaska, ja que li permet exportar els seus minerals.

5.- Existeixen així mateix les rutes que Estats Units ha establert per a comunicar-se amb Amèrica Central i del Sud, passant pel Mar del Carib. Aquestes rutes cobreixent recorreguts de 4.000 a 11.000 km.

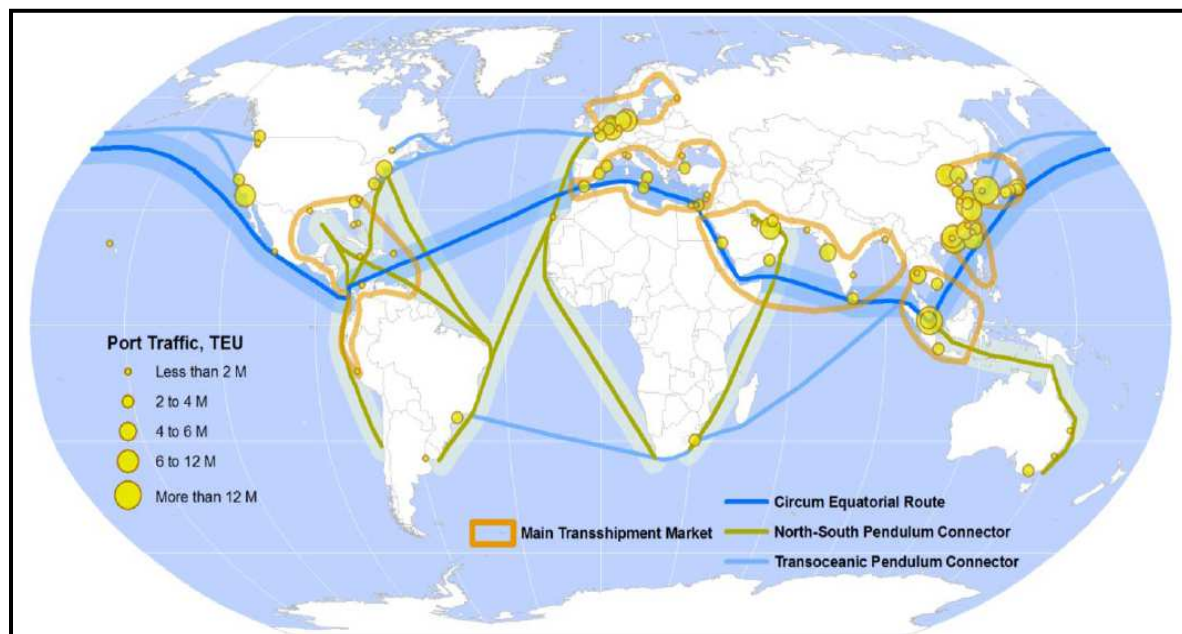
6.- Aquelles que surten de ports d'Amèrica del Sud, com Montevideo o Rio de Janeiro, i van a ports de l'Oceà Índic, passant pel sud d'Àfrica amb un recorregut de 6.500km.

7.- A l'Oceà Índic, la major part de les rutes existents només l'atravessen i comuniquen els ports del Golf Pèrsic amb els d'Europa i Amèrica del Nord. Aquestes rutes són especialment transcendents per la quantitat d'embarcacions petroleres que s'hi mouen.

8.- Les rutes marítimes que es localitzen al Mar Mediterrani estableixen comunicació entre els ports del nord d'Àfrica i del Sud d'Europa. A més a més, pel Canal de Suez s'ha intensificat els transport provinent del Golf Pèrsic i els port Xinesos.

La figura 11 que es presenta seguidament mostra de forma gràfica les rutes comercials esmentades i classifica els ports segons el seu pes mesurat en TEUs. En concret agrupa les 8 rutes explicades en tres grans recorreguts, les quals són anomenades: ruta equatorial ( amb el traçat blau ), el connector pendular Nort-Sud i el connector transoceànic.

D'aquesta forma, qualsevol de les rutes marítimes esmentades anteriorment queda recollida en algun d'aquests grans corredors comercials.



**Figura 11:** Principals rutes marítimes comercials a nivell mundial. UNCTAD, Informe sobre el Comerç i el Desenvolupament, 2010



### Capítol 3: Anàlisi portuari. Port de Barcelona, de Rotterdam i de València

#### *3.1.- Introducció*

Aquest capítol recull la informació que permet al conjunt de la Tesina establir les bases per a poder assolir els diferents objectius que s'han plantejat al Capítol 1.

S'analitzen tres ports diferents com són el Port de Barcelona, que és el que ocupa pròpiament a la Tesina, el Port de València i el de Rotterdam. Per a poder entendre la capacitat del Port de Barcelona tant actualment com en un futur, és útil establir una comparació entre aquestes tres infraestructures, de tal forma que es puguin analitzar els diferents factors de cadascuna i concloure en quin punt es troba el Port de Barcelona. Entre dits factors d'anàlisi se'n destaquen tres com els més transcendents i que ocuparan aquest Capítol 3: **factors físics dels ports, estats econòmics i xifres del volum de transport de mercaderies**. Analitzant els aspectes físics i morfològics se'n podran extreure conclusions referents al grau de densificació de la infraestructura, la capacitat de creixement o la distribució espacial dels diferents elements portuaris, característiques totes elles que influeixen directament en la bona gestió del port. De la mateixa forma, revisant els estats financers com el balanç de situació, el compte de pèrdues i guanys i el quadre de finançament de cada port i realitzant una comparació posterior, es podrà conèixer quina és la situació del Port de Barcelona dintre d'un context escollit i determinat, definit per aquests tres ports ja esmentats. Finalment, amb l'anàlisi del transport de mercaderies en cada port, s'obtindrà una visió més àmplia ( a nivell internacional ) de l'estat en què es troba el Port de Barcelona, fent una valoració dels aspectes positius i negatius de la gestió actual de la infraestructura.

L'elecció d'aquests determinats ports respon a varies raons: en primer lloc el Port de València s'ha triat donat que es tracta d'un port del Mediterrani, proper al de Barcelona (per tant amb competència directa) i amb un volum de tràfic de mercaderies comparable al de Barcelona. Així mateix, el de Rotterdam s'ha escollit per tractar-se del primer port europeu en tràfic de mercaderies, essent la referència portuària i, per tant, un possible model a seguir pel Port de Barcelona quan es parla del seu futur creixement.



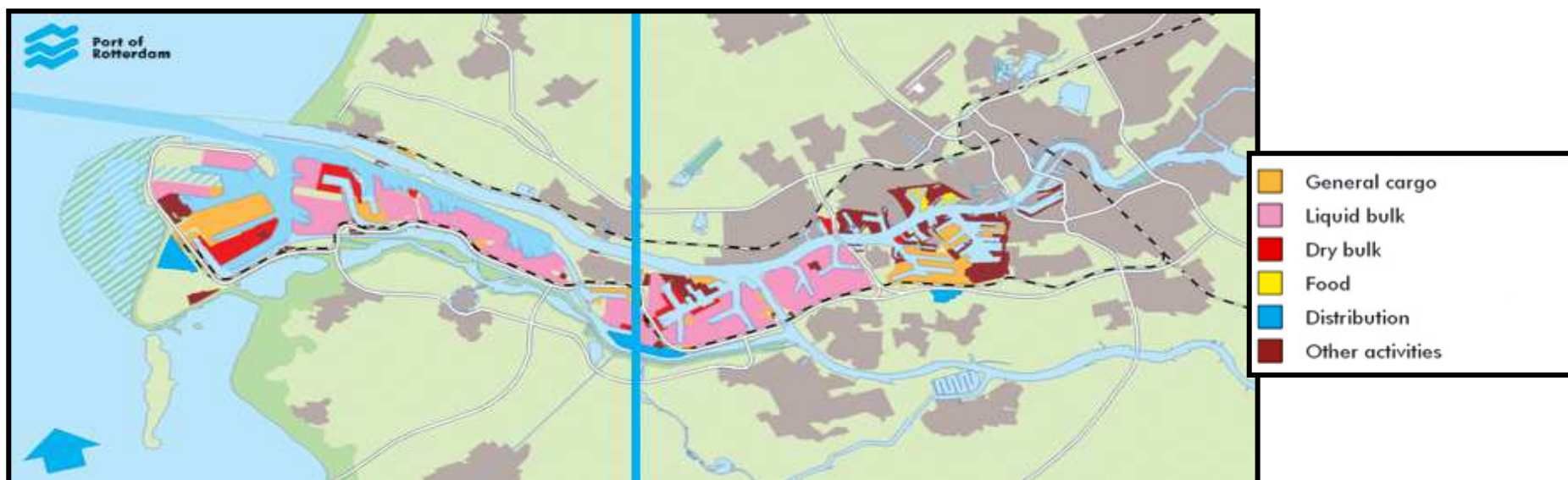
Aquest capítol 3 consta, doncs, d'un apartat 3.2 per a la presentació dels tres ports esmentats i d'un altre 3.3 que recull pròpiament la comparació amb xifres i el seu anàlisi posterior.

### 3.2.- Presentació dels ports

#### 3.2.1.- Port de Rotterdam

##### 3.2.1.1.- Característiques físiques i d'equipaments

El port de Rotterdam està situat al Mar del Nord i és el hub logístic i industrial més gran a Europa. El mateix port i el seu complex industrial s'estenen aproximadament 40 kilòmetres de llarg i sobre 10.500 hectàrees, de les quals 5.000 són emplaçaments comercials, 3.500 són d'aigua i aproximadament 2.000 estan destinades a línies de ferrocarril i carreteres. Presenta la distribució en planta i per segments (en funció del tipus de mercaderia ) de la figura 3.1 que es mostra a continuació.



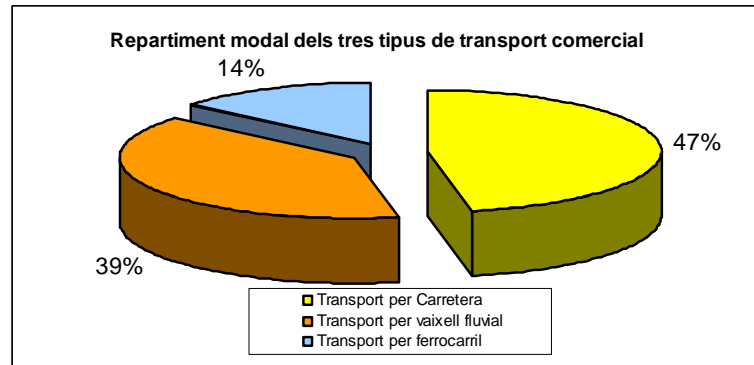
*Figura 3.1: Planta del Port de Rotterdam. Distribució espacial per als diferents tipus de mercaderies. Port of Rotterdam, 2010*

Com s'observa de la figura 3.1 la mercaderia a la que se li destina un percentatge més elevat de l'espai del port és el granel líquid (petroli i productes químics en la seva majoria), seguit per la càrrega general, on es trobaria tant la contenitzada com la no contenitzada i finalment en una proporció més reduïda es destaca l'espai destinat a granel líquid.

Altres dades a nivell d'equipaments i infraestructura del Port de Rotterdam són enumerades com segueix:

- Calat màxim: 24m
- Calat màxim de l'Eurogeul al Mar del Nord: 24m
- Longitud màxima de l'Eurogeul al Mar del Nord: 57km
- Longitud de molls i atracadors: 89km
- Longitud de canonades: 1500km
- Remolcadors: 4
- Gànguils: 90
- Embarcadors: 123
- Petroli i derivats del petroli:
  - o Refineries de petroli: 5
  - o Terminals de refinaria: 6
  - o Tancs per emmagatzematge de productes petrolífers: 11
- Productes químics, biocombustibles i olis comestibles:
  - o Plantes químiques: 47
  - o Plantes per biocombustibles: 4
  - o Refineries d'olis vegetals: 5
  - o Tancs per productes químics, biocombustibles i olis comestibles: 17
- Gas i energia, carbó i biomassa:
  - o Terminals de gas natural: 2
  - o Plantes de carbó i biomassa: 3
  - o Plantes d'energia amb gas: 4
- Canonades:
  - o Canonades: 3
  - o Plantes de tractament d'aigües i gasos industrials: 7
  - o Plantes energètiques de vapor: 6

Pel que fa a l'accessibilitat i al tràfic, el port connecta amb el mercat europeu bàsicament a través de tres tipus d'infraestructures: per carretera, per tren i per via fluvial. Concretament al 2010 el repartiment modal d'aquests tres medis de transport comercial es dividien percentualment com indica la següent figura 3.2:



**Figura 3.2:** Repartiment modal dels tres tipus de transport comercial. The Port of Rotterdam Authority, Annual Report 2010.

La carretera principal que dona accés a dit port és la A-15, una via amb problemes de congestió i que actualment l'Autoritat Portuària de Rotterdam està treballant activament per a obtenir una reducció del trànsit que ha xifrat en un 7%, per a arribar a uns nivells de congestió correctes, corresponents a 1.800.000 moviments anuals.

El trànsit per ferrocarril que actualment representa un 14% té com a via més destacada la ruta Betuwe de 160 quilòmetres, que connecta de forma directa el Port de Rotterdam



amb Alemanya. Actualment el trànsit de mercaderies entrants i sortints al port per via fèrria es xifra en 340 trens per setmana. Les destinacions principals donades per les seves freqüències són Alemanya, Itàlia i aquelles que queden dintre la zona domèstica dels Països Baixos (veure figura 3.3).

**Figura 3.3:** Principals rutes ferroviàries. The Port of Rotterdam Authority, Annual Report 2010.

## 3.2.1.2.- Estats financers

El Port de Rotterdam està dirigit per l'Autoritat Portuària de Rotterdam, que és una companyia pública amb dos accionistes principals: el municipi de Rotterdam i l'Estat Holandès, amb un 70% i un 30% de l'accionariat respectivament. Els objectius d'aquesta empresa són el desenvolupament, la construcció i la direcció del port i de tota la seva àrea industrial, obtenint la major font d'ingressos dels lloguers i de les taxes portuàries aplicades, entre d'altres, a companyies d'emmagatzematge de mercaderies i indústries químiques i petroquímiques.

A 31/12/2010 l'Autoritat Portuària de Rotterdam tenia actius per valor de 3.280.254.000 euros i el mateix any va obtenir un resultat de la seva explotació de 551 milions d'euros. El seu benefici abans d'interessos, impostos, deprecacions i amortitzacions (EBITDA) va ascendir a 316 milions d'euros i finalment es van obtenir beneficis nets per valor de 154 milions d'euros. La compta de pèrdues i guanys obtinguda al 2010 per l'Autoritat Portuària de Rotterdam, on es distingeixen els valors comentats es presenta a continuació ( figura 3.4).

Result development	INCREASE	2010
Amounts x € 1 million	in %	
Harbour dues		288,2
Contract income		249,4
Other operating income		13,9
<b>Operating income</b>	6,2	<b>551,4</b>
Salaries, wages and social charges		-101,1
Operating expenses		-102,0
Other operating expenses		-18,3
<b>Operating expenses before non-recurring buy-off small-scale maintenance</b>	-0,4	<b>-221,4</b>
Non-recurring buy-off small-scale maintenance		-13,9
<b>Total operating expenses</b>	-5,8	<b>-235,3</b>
<b>Earnings before interest, taxes, depreciation and amortisation (EBITDA)</b>	6,4	<b>316,1</b>
Depreciation and amortisation		-113,1
<b>Income from normal operations (EBIT)</b>	3,4	<b>203,0</b>
Financial income and expenses		-55,1
Income from participating interests		6,3
<b>Income excluding exceptional items</b>	7,0	<b>154,2</b>
Proceeds from sale participating interest		
<b>NET INCOME</b>	-7,9	<b>154,2</b>

**Figura 3.4:** Compta de pèrdues i guanys al 2010 i percentatge d'increment respecte al 2009. *The Port of Rotterdam Authority, Annual Report 2010.*

Com es pot observar les quotes portuàries són la font principal d'ingressos. Dels 288,2 milions d'euros, 276 corresponen a embarcacions marítimes ( "sea-going vessels") i 12 milions a embarcacions de transport fluvial interior ( " inland vessels" ).

A més, de la mateixa figura 3.4, es determina la partida per a salaris i seguretat social que ascendeix a 101,145 milions d'euros, dels quals 77 corresponen pròpiament als salaris, 16 milions a pensions i 8 milions a altres càrrecs de seguretat social i despeses de personal. Aquest volum de despeses per empleats va ser destinat a un total de 1295 assalariats dels quals 1081 tenien un contracte a temps complet i la resta a temps parcial. Pel que fa a les despeses d'inversió realitzades els últims cinc anys, pren especial rellevància el capital destinat a la construcció de la nova terminal Maasvlakte 2 (veure taula 3.1). Amb la construcció d'aquesta nova terminal el Port de Rotterdam augmentarà la seva àrea en un 20% i li permetrà absorbir el creixement de la futura demanda que es preveu.

	<b>2010</b>	<b>2009</b>	<b>2008</b>	<b>2007</b>	<b>2006</b>
<b>Zona portuària existent</b>	121	170	135	235	231
<b>Maasvlakte 2</b>	324	171	55	17	0
<b>Total</b>	<b>445</b>	<b>341</b>	<b>190</b>	<b>252</b>	<b>231</b>

***Taula 3.1: Inversions (en milions d'euros) realitzades al Port de Rotterdam per l'Autoritat Portuària de Rotterdam. Font: The Port of Rotterdam Authority, Annual Report 2010.***

S'observa clarament com la xifra destinada a la nova terminal Maasvlakte 2 és cada any es superior fins a arribar a 324 milions d'euros al 2010, un capital que és 2.7 vegades major que el destinat a la zona portuària. Amb això es dedueix l'aposta ferma de l'Autoritat Portuària de Rotterdam per augmentar la seva capacitat portuària mitjançant l'augment de la superfície del seu port.

Per altra banda el total del volum de capital destinat a inversions veiem com segueix una tendència ascendent, malgrat la forta davallada al 2008 com a conseqüència de la crisi financera a nivell internacional.

## 3.2.1.3.- Tràfic de mercaderies

El Port de Rotterdam va assolir al 2010 un tràfic total de mercaderies de **429.927.000** tones. Un total de 84.590.000 tones ( un 19.7%) van correspondre als granel sòlids, on s'inclouen els minerals com el carbó, amb 24.080.000 tones, o la ferralla amb 39.823.000 tones. El percentatge més representatiu dintre d'aquest tràfic total de mercaderies és el dels granel líquids, que suposa un 48.7% amb 209.358.000 tones. D'aquest 48.7% sobre el total, el petroli cru es distingeix com el granel líquid amb més volum transportat, ja que representa amb 100.300.000 tones; el 48% del granel líquid. Així, el total de mercaderies transportades que corresponen als granel (líquids i sòlids) sumen 293.948.000 milions de tones.

De la mateixa forma al 2010 es van comptabilitzar 112.293.000 tones transportades en contenidors, és a dir, un 26.1% del total de tones que es van moure al Port de Rotterdam. El total de contenidors va ser de 6.745.760 corresponents a 11.145.804 TEU's. La taula 3.2 següent mostra el total de mercaderies contenitzades que van entrar o sortir pel Port de Rotterdam, segons si el contenidor estava buit o carregat al 2010.

<b>2010</b>			
	<b>Buit</b>	<b>Carregat</b>	<b>Total</b>
<b>Entrants</b>			
Total de Contenidors	585.326	2.856.638	3.441.964
Total TEU's	984.337	4.706.105	5.690.442
<b>Sortints</b>			
Total de Contenidors	738.240	2.565.556	3.303.796
Total TEU's	1.267.730	4.187.632	5.455.362
<b>Total de Contenidors</b>	<b>1.323.566</b>	<b>5.422.194</b>	<b><u>6.745.760</u></b>
<b>Total TEU's</b>	<b>2.252.076</b>	<b>8.893.737</b>	<b><u>11.145.804</u></b>

**Taula 3.2:** Nombre de contenidors i TEU's transportats a través del Port de Rotterdam.  
Font: The Port of Rotterdam Authority, Annual Report 2010.

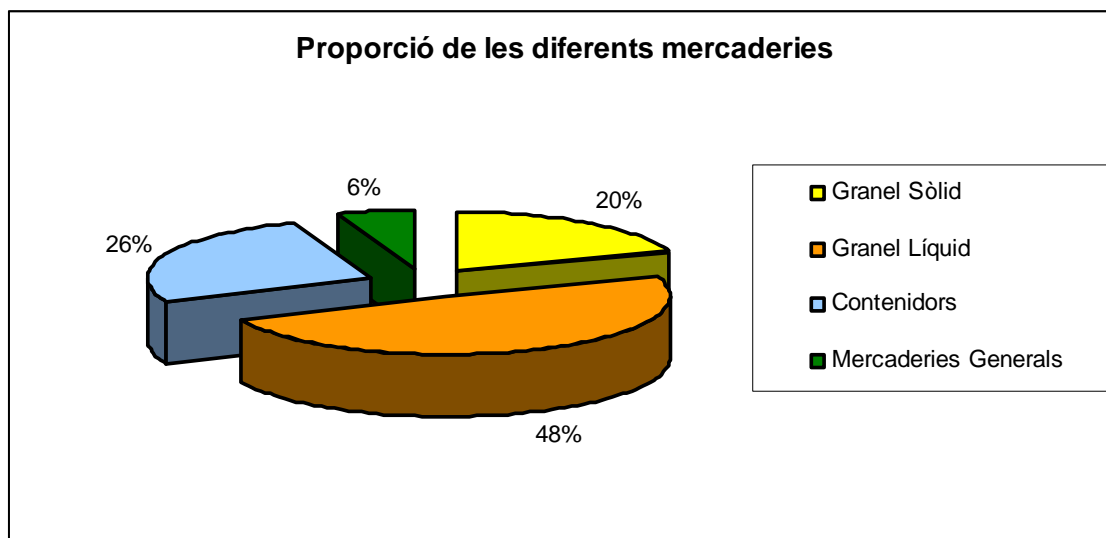
Com s'extreu de la taula 3.2 anterior el nombre de contenidors buits és molt inferior als que van plens. Aquesta situació és lògica, ja que són els contenidors carregats els que aporten el valor afegit al tràfic de mercaderies i, per tant, es busca minimitzar el nombre de contenidors buits maximitzant l'eficiència de les operacions logístiques. Per altra

banda, és destacable el fet que els TEU's entrants i sortints únicament difereixen en 235.080 TEU's, amb el que es demostra l'equilibri de mercaderies que existeix en aquest port.

Segons les estadístiques del 2010 publicades per l'Autoritat Portuària de Rotterdam el nombre de contenidors entrants i/o sortints d'Àsia i d'Europa va suposar un 47% i un 32% del total, respectivament. Essent aquestes les dues destinacions per continents més rellevants i representant el percentatge restant del 20%, la resta de contenidors provinents i/o enviats a Amèrica, Àfrica o Oceania.

Finalment, la resta de mercaderies generals transportades a través del Port de Rotterdam va ser de 23.683.000 tones ( un 5.5% del total de tones mogudes ). En aquest tipus de mercaderies s'inclou el tràfic de Roll on Roll off ( tràfic de carregament rodat ) que amb 16.748.000 tones es distingeix com el més important.

Per tant, a mode de resum per a aquest apartat, es poden establir els percentatges que es mostren en la figura 3.5 següent, en funció dels diferents tipus de mercaderies transportades a través del Port de Rotterdam.



**Figura 3.5:** *Proporció dels diferents tipus de mercaderies. Font: The Port of Rotterdam Authority, Annual Report 2010.*

Clarament els líquids a granel ocupen el percentatge més elevat en tràfic de mercaderies al Port de Rotterdam, ja que aquesta activitat li suposa un 48% de la seva facturació en tones. Els sòlids a granel i els contenidors són les altres dues grans activitats (amb un 20% i 26% respectivament) que es duen a terme al port i que el situen com el primer port d'Europa en tràfic de mercaderies.



### 3.2.2.- Port de València

#### 3.2.2.1.- Característiques físiques i d'equipaments

L'Autoritat Portuària de València és l'empresa que gestiona el Port de València, el Port de Sagunt i el de Gandia, per tant, caldrà considerar aquests tres ports per a tenir en compte totes les instal·lacions en el seu conjunt i poder establir, posteriorment en aquest mateix capítol, una comparativa lògica amb els ports de Rotterdam i Barcelona.

Aquests tres ports (València, Sagunt i Gandia) de la costa oriental espanyola queden situats a la Comunitat Valenciana al llarg de 80 quilòmetres del Mar Mediterrani.

La seva situació geoestratègica en el centre de l'arc mediterrani espanyol, en línia amb el corredor de mercaderies que travessa el Canal de Suez i l'Estret de Gibraltar el posiciona com un port de referència per a les principals companyies marítimes que naveguen aquesta línia regular.

Així doncs, la superfície total del conjunt és de 1418.25 hectàrees. Aquest valor comprèn la superfície de flotació i la terrestre, incloent-hi les àrees de dipòsit. Les xifres concretes per a cada port i cada tipus de superfície queden sintetitzades a la següent taula 3.3.

(Ha)	Superfície de Flotació	Superfície Terrestre i Àrees de Dipòsit	Total
València	425.00	488.21	913.21
Gandia	220.58	23.84	244.42
Sagunt	28.35	232.27	260.62
Total	673.93	744.32	<b>1418.25</b>

***Taula 3.3:*** *Valors dels diferents tipus de superfícies per a cada port en hectàrees (Ha).*

*Font: Puertos del Estado, 2010 .*

Com s'observa a la taula 3.3 el Port de València amb 913.21 Ha ( un 64% del total ) és el que més superfície té, tant de flotació com per a l'emmagatzematge de les mercaderies, seguit de Sagunt i Gandia amb 260.62 Ha i 244.42 Ha respectivament.

Pel que fa a la superfície de flotació, 569.28 Ha corresponents a un 84.5% de les dàrsenes, estan destinades a emplaçaments comercials i el 15.5% restant a altres usos.

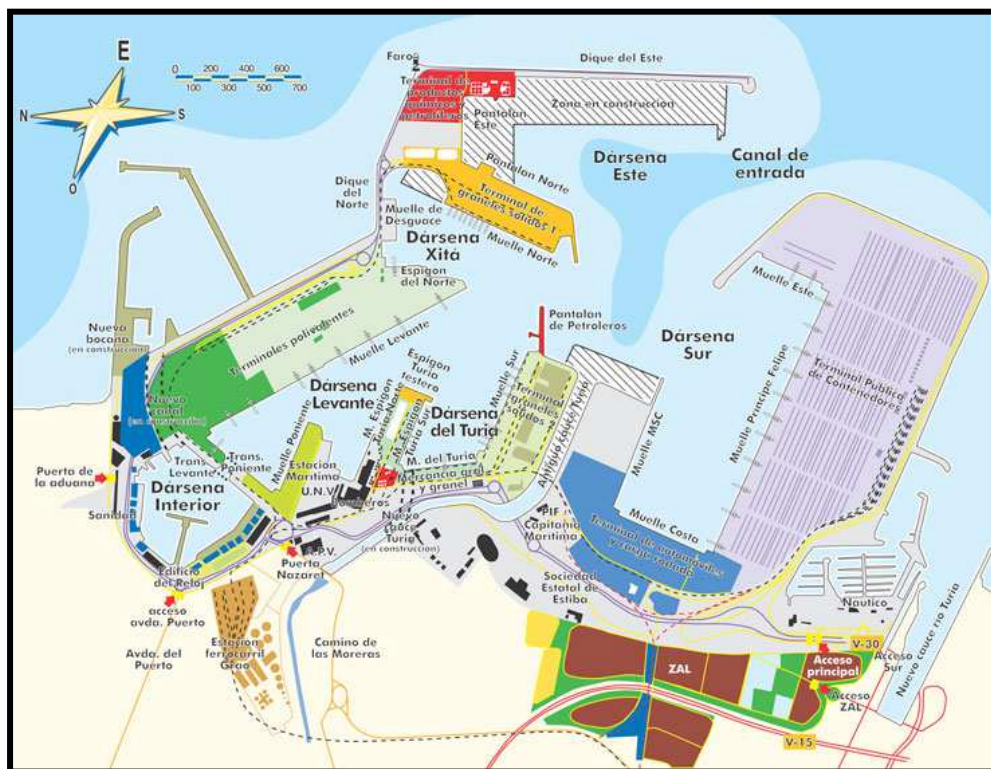
La longitud total de molls i atracaments és de 16323 m. Aquest valor inclou les dàrsenes comercials i les dàrsenes pesqueres. La relació de les longituds per a cada port i segons els usos es reflecteix a la taula 3.4 següent.

(m)	Dàrsens Comercials	Dàrsenes pesqueres	Total
València	10345	212	10557
Gandia	4107	260	4367
Sagunt	1299	100	1399
<b>Total</b>	<b>15751</b>	<b>572</b>	<b>16323</b>

**Taula 3.4:** Longitud en metres de molls i atracadors. Font: Puertos del Estado, 2010.

Les dàrsenes comercials són les que comprenen un percentatge més elevat, ja que amb 15751 metres són el 96.5% del total de la longitud per a molls i atracadors. Aquestes dàrsenes comercials inclouen els molls per a contenidors amb 4359m, de granel líquids amb 910m, de granel sòlid amb 2209m, de tràfic Ro-Ro amb 3059m, de passatgers amb 774m i molls polivalents amb 4672m.

S'adjunta a continuació per a complementar la informació escrita, un plànol del Port de València ( veure figura 3.6 ) extret de l'Associació Naviera Valenciana on es pot observar la distribució espacial que ocupen els diferents tipus de mercaderies.



**Figura 3.6:** Distribució espacial dels diferents tipus de mercaderies.

Com s'extreu de la figura 3.6 i de les dades donades, el tràfic de contenidors és al que se li destina un percentatge de l'espai ( 28%) major, seguit del tràfic Ro-Ro (20%) i del de granel sòlid (14%). Un 30% és per als molls polivalents i el percentatge restant residual (8%) pel granel líquid i passatgers.

Pel que fa als mitjans mecànics de terra utilitzats per a la manipulació de les mercaderies, trobem diferents tipus de grues. La totalitat de les mateixes queda resumida com segueix en funció de la seva utilitat:

Grues Portacontenidors	32
Grues Pòrtic	45
Grues Automòbils	17
<b>Total Grues</b>	<b>62</b>

***Taula 3.5: Número de grues segons tipus. Font: Puertos del Estado.***

Altres dades d'equipaments a nivell de material auxiliar de càrrega, descàrrega i transport per als diferents tipus de mercaderies són les següents:

- Calat màxim: 16m
- Bàscules: 12
- Caps tractors per a moviment de contenidors: 162
- Carretes elevadores per a manipulació de pallets, contenidors i mercaderies generals: 266
- Cintes transportadores: 8
- Culleres per a càrrega i descàrrega de granel: 26
- Pala carregadora de neumàtics per a manipulació de granel: 33
- Ponts grua sobre neumàtics (RTG) per a la manipulació de contenidors: 99
- Tremuges per a descàrrega de granel: 13
- Plataformes (convencional i roll-trailer) per al moviment de contenidors: 209
- Remolcadors: 13
- Gànguils i gavarres: 2

Les comunicacions interiors del Port de València es produeixen segons una xarxa viària i/o una via fèrria. La primera està constituïda per un eix principal perimetral del qual surten els ramals per als diferents molls. La secció de l'eix principal és de doble calçada



Els accessos al Port de València per carretera es realitzen mitjançant la CV-30 (Circumval·lació de València). Aquesta carretera connecta directament amb la A-7 (Autopista del Mediterrani), amb el que és possible accedir a tots els nusos d'unió del seu hinterland, com són: la V-21 (València-Sagunt), el corredor Nord-Sud amb la CV-30 (Cartagena-València i València-Algècires) i el corredor Est-Oest amb la A-3 (Madrid-València). Per ferrocarril, la connexió de València amb qualsevol àrea productiva de la Península Ibèrica i Europa queda establerta amb les següents línies:

- València-Barcelona-Port Bou      - València-Cuenca-Madrid
- València-Albacete-Madrid          - València-Saragossa-País Basc
- València-La Encina-Alicante

### 3.2.2.2.- Estats Financers

El Port de València, Sagunt i Gandia estan dirigits per l'Autoritat Portuària de València que és un Organisme Públic amb personalitat jurídica i patrimoni propis independents dels de l'Estat.

Al 2010 el import net de la seva xifra de negoci ascendí a 108 milions d'euros. D'aquests, un 90 % corresponent a 97 milions es van facturar en concepte de "Tasses portuàries", essent les més rellevants les de mercaderies (37 milions) i les aplicades als vaixells (23 milions). Els 11 milions restants foren per "Altres ingressos del negoci". El seu resultat d'explotació fou de 20 milions d'euros i finalment obtingué, aquest mateix any 2010, 21 milions d'euros de benefici. La conta de pèrdues i guanys consolidada del 2010, extreta de la Autoritat Portuària de València es mostra a la figura 3.8 següent.

1. Importe neto de la cifra de negocios	26	108.172.863,30
3. Trabajos realizados por la empresa para su activo		183.619,31
5. Otros ingresos de explotación		5.836.462,54
6. Gastos de personal	26	(21.255.414,40)
7. Otros gastos de explotación	26	(43.691.776,07)
8. Amortizaciones del inmovilizado	26	(46.175.907,87)
9. Imputación de subvenciones de inmovilizado no financiero y otras	18	2.731.176,70
11. Deterioro y resultado por enajenaciones del inmovilizado		(188.022,46)
Otros resultados	28	14.789.705,47
12. Ingresos financieros		10.735.696,89
13. Gastos financieros		(9.002.929,10)
14. Variación de valor razonable en instrumentos financieros	14	(1.029.034,93)
16. Deterioro y resultado por enajenaciones de instrumentos financieros		-
17. Participación en beneficios/(pérdidas) de sociedades puestas en equivalencia		32.310,47
18. Impuesto sobre beneficios	22	-
19. Resultado atribuido a socios externos	26	(5.518,36)
<b>A.4. RESULTADO ATRIBUIDO A LA ENTIDAD DOMINANTE (A.4+19)</b>		<b>21.133.231,49</b>

**Figura 3.8:** Conta de pèrdues i guanys. Font: Autoritat Portuària de València, 2010.



Com s'observa de la figura 3.8 el total de despeses d'exploració va ser de 96 milions d'euros, on s'inclouen les despeses de personal que van ser de 21 milions d'euros. El 71% (15 milions) d'aquests, van destinar-se als salaris dels 445 treballadors, mentre que 6 milions foren per a càrregues socials.

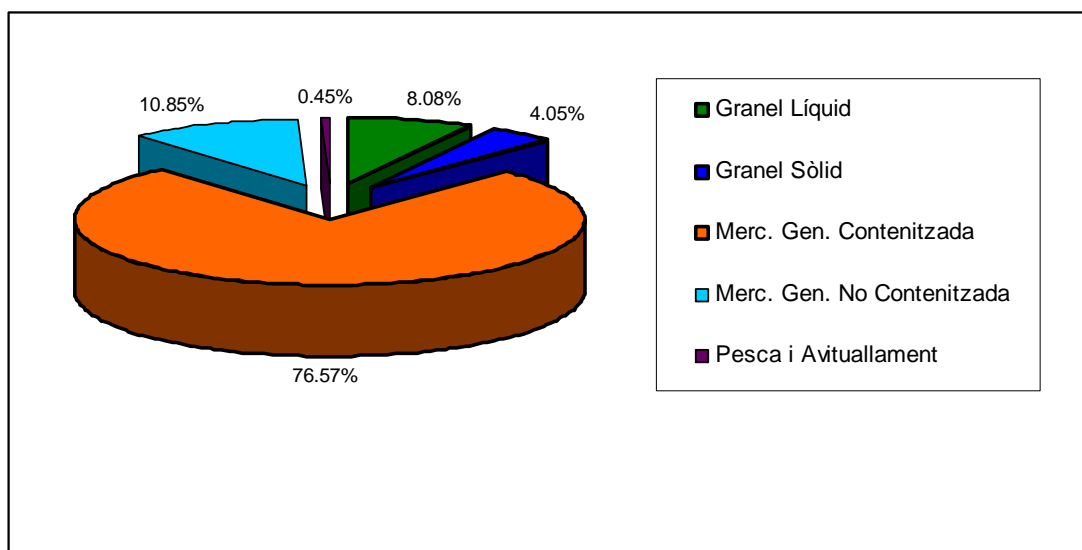
Així doncs, a 31/12/2010 l'Autoritat Portuària de València i les societats dependents van acumular actius per valor de **1.554.278.156,16 euros** i tingueren un patrimoni net de 790.755.258,79 euros.

### 3.2.2.3.- Tràfic de mercaderies

L'Autoritat Portuària de València va assolir al 2010 un volum de **64.028.786 tones** mogudes. El 76,57% d'aquesta xifra, corresponent a 49.029.766 tones, van correspondre a mercaderies de caràcter general contenitzades, que representa el trànsit més important d'aquesta entitat. Per altra banda les mercaderies generals no contenitzades van suposar un 10,85% del tràfic total, amb una quantitat o menyspreable de 6.949.115 tones.

Així mateix, el transport dels granel va ascendir a 7.762.446 tones, amb 5.171.307 tones de granel líquid (un 8,08% del total) i 2.591.139 de granel sòlid (un 4,05% del total). Finalment, el percentatge de pesca i avituallament, molt lluny de les altres mercaderies transportades, va ser de 0,45% amb 287.459 tones.

La figura 3.9 mostra els diferents percentatges comentats per a cada mercaderia.



**Figura 3.9:** Percentatges de les magnituds bàsiques de tràfic. Font: Autoritat Portuària de València, 2010.

Pel que fa a les mercaderies contenitzades, les més importants per quantitat, es van comptabilitzar 4.206.937 TEU's. La taula següent 3.6 sintetitza les diferents característiques dels contenidors en trànsit per l'Autoritat Portuària de València.

2010			
	Buit	Carregat	Total
<b>Desembarcats</b>			
Total TEU's	418.946	1.675.783	2.094.729
<b>Embarcats</b>			
Total TEU's	422.442	1.689.766	2.112.208
<b>Total TEU's</b>	<b>841.388</b>	<b>3.365.549</b>	<b><u>4.206.937</u></b>

**Taula 3.6:** TEU's transportats a través del Port de València, Sagunt i Gandia. Font: Autoritat Portuària de València, 2010.

Com s'observa de la taula 3.6 la proporció de contenidors carregats és del 80% aproximadament, i el 20% restant es correspon als contenidors buits. Aquesta situació, que en percentatge és semblant a la produïda a Rotterdam on els contenidors buits representaven un 17%, és lògica en tant que en el transport mundial de contenidors s'intenta minimitzar logísticament els contenidors transportats buits, ja que no suposen cap valor afegit i sí un cost.

A més a més, són remarcables les proporcions del tràfic de cabotatge i exterior que es van dur a terme al 2010. Del total de tones comptabilitzades, 57.948.835 tones van correspondre al tràfic exterior i només 5.792.492 tones van ser de cabotatge, amb el que clarament es distingeix una aposta per al tràfic exterior en detriment del cabotatge.

El nombre total de passatgers embarcats i desembarcats fou 169.958 i 334.494 respectivament.

### 3.2.3.- Port de Barcelona

#### 3.2.3.1.- Característiques físiques i d'equipaments

El Port de Barcelona situat a la costa nord-est espanyola ha esdevingut en els darrers anys un dels ports de referència del Mediterrani i d'Europa. La seva posició geoestratègica per al trànsit de mercaderies i per al transport de passatgers, ha suposat per al port i per al seu hinterland, un desenvolupament comercial i una creixent importància dintre del transport marítim europeu.

La seva superfície de flotació és de 938 Ha i la superfície terrestre i d'emmagatzematge de 818 Ha, sumant un total de 1756 Ha. Es destaquen en aquest punt les 300Ha dedicades a estacions marítimes per al transport de passatgers, que ha esdevingut com el volum de negoci més important per al Port de Barcelona.

Pel que fa a les dàrsenes el port té un total de 20,3 km, dels quals 18,9 km corresponen a serveis i 1,4 km a particulars. D'aquesta longitud total trobem que 4.702m són per a passatgers ( un 25%), 3.068m a contenidors ( un 16%), 1.730m per a atracaments Ro-Ro ( un 9,15%), 1.637m per a mercaderia general convencional (un 8,66%), 1.424m per a sòlids a granel ( un 7,53%) i 2.240m per a granel líquid ( un 11,85%). La distribució en planta dels esmentats percentatges per a cada tipus de mercaderia es reflecteix a la figura 3.10 següent.



**Figura 3.10:** Plànol del Port de Barcelona amb les diferents àrees d'ocupació de cada tipus de mercaderia. Font: Autoritat Portuària de Barcelona, 2012.



Així doncs, el Port de Barcelona destina en proporció, un 25% dels seus molls al trànsit de passatgers, que es destaca com l'activitat portuària més transcendent, seguit del tràfic de contenidors amb un 16% i del granel líquid que ocupa un 11,85% de la totalitat de les dàrsenes portuàries.

Els mitjans mecànics de terra, en quan a grues, utilitzats per a la manipulació de les mercaderies queden resumits com segueix en funció de la seva utilitat.

Grues Portacontenidors	28
Grues Pòrtic	3
Grues Automòbils	3
<b>Total Grues</b>	<b>34</b>

***Taula 3.7:** Número de grues segons tipus. Font: Puertos del Estado, 2010.*

Altres dades d'equipaments a nivell de material auxiliar de càrrega, descàrrega i transport per als diferents tipus de mercaderies són les següents:

- Calat màxim: 16m
- Bàscules: 23
- Caps tractors per a moviment de contenidors: 102
- Carretes elevadores per a manipulació de pallets, contenidors i mercaderies generals: 301
- Cintes transportadores: 24
- Culleres per a càrrega i descàrrega de granel: 3
- Pala carregadora de neumàtics per a manipulació de granel: 50
- Ponts grua sobre neumàtics (RTG) per a la manipulació de contenidors: 69
- Tremuges per a descàrrega de granel: 10
- Plataformes (convencional i roll-trailer) per al moviment de contenidors: 25
- Remolcadors: 11
- Gànguils i gavarres: 3

Les comunicacions interiors al Port de Barcelona es realitzen mitjançant una carretera o una xarxa ferroviària del propi port. La carretera està constituïda per una via de circumval·lació principal de 13 km de llarg, que connecta els diferents molls i zones d'emmagatzematge amb vies d'accés i de serveis.

Pel que fa a la xarxa interna de ferrocarril, tots els molls disposen d'accés ferroviari, bé amb ample de Renfe (1,668m), bé amb ample dels Ferrocarrils de la Generalitat (1m) o bé mixt. Dita xarxa té 29km, dels quals 9,05km són d'ample ibèric, 4,54km d'ample mètric, 5km d'ample mixt (ibèric-mètric), 8km d'ample mixt (ibèric-europeu), 2,25km d'ample mixt (ibèric-europeu, mètric) i la resta són vies d'origen destinació.

Renfe serveix una demanda diversa de tràfic: contenidors, càrrega general no contenitzada, sòlids a granel i líquids a granel. Així mateix, els Ferrocarrils de la Generalitat serveixen des del moll del Contradic el flux de potasses que s'embarca a Barcelona.

El moll Sud disposa a la seva vegada d'una terminal ferroviària per a contenidors. El moll Príncep d'Espanya disposa d'una terminal pública polivalent (especialment dedicada a cotxes, contenidors i siderúrgics) i les terminals d'automòbils disposen de llur terminal ferroviària pròpia.

En els accessos terrestres al port, hi trobem la Ronda, una via ràpida traçada al llarg del perímetre de la ciutat de Barcelona, que passa a tocar del port i li permet acostar el port al seu hinterland. Les principals vies són:

- Autopista AP-2, que enllaça amb el centre del país, Aragó i l'A-68 al nord d'Espanya i frontera francesa per Irun.
- Autopista de la Mediterrània AP-7, que enllaça pel sud amb llevant, centre d'Espanya i al nord amb la frontera francesa i la xarxa europea d'autopistes.
- Autopista AP-9, que enllaça amb l'AP-7 a la frontera francesa per la Jonquera.
- Autopista C-32, que enllaça amb el sud i llevant del país.
- Autopista C-58 a Sabadell, Terrassa i Manresa, que enllaça amb l'eix del Llobregat i a través del túnel del Cadí amb França per Puigcerdà i el túnel del Pimorent.
- Autopista C-31, que enllaça amb la Nacional II a la frontera francesa.
- Nacional II, a l'oest, centre i nord del país.
- Nacional C-17, amb la frontera francesa per Puigcerdà.
- Nacional 150, amb Sabadell, Terrassa i Manresa.
- Nacional 340, que enllaça amb el sud i llevant del país.

Els accessos per ferrocarril, que enllacen el port i la seva rodalia amb la resta del país són els següents:

Renfe (ample ibèric):

- A Port-Bou (França) per Mataró i Granollers.
- A Puigcerdà (França).
- Al centre, oest i nord del país per: Manresa-Lleida, Sant Vicenç-Lleida, Tarragona-Saragossa.
- A l'oest, sud i llevant del país per: Tarragona-València.

Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC):

- A Manresa, Súria i Berga (ample mètric).
- A Igualada (ample mètric).
- A Sabadell i Terrassa.

Adif (ample europeu):

- A Lyon amb el servei BarceLyon.

### 3.2.3.2.- Estats financers

L'Autoritat Portuària de Barcelona (APB) és l'organisme, amb personalitat jurídica i patrimoni propis, encarregat de la gestió del Port de Barcelona. Depèn de l'organisme públic estatal Ports de l'Estat, que s'encarrega de l'execució de la política portuària del govern i de la coordinació i control de l'eficiència del sistema portuari. L'organització APB disposa d'una estructura d'empreses participades en les seves diferents dimensions de negoci. Al 2010 va obtenir un import net de la xifra de negoci de 167 milions d'euros, Amb 160 milions corresponents a "Taxes portuàries". D'aquestes taxes portuàries destaquen les del tràfic de mercaderies corresponents a 44 milions, la taxa del vaixell que foren de 29 milions, les taxes per l'ocupació privativa del domini públic portuari amb 59 milions i les taxes del passatge amb 7,8 milions d'euros.

El resultat d'explotació obtingut aquest mateix 2010 fou de 78 milions i els beneficis ascendiren a 81 milions, degut principalment a un "deteriorament i resultat per alienacions d'instruments financers" positiu de 5,1 milions i un resultat financer també positiu de 3,6 milions.

Les despeses de personal van ascendir a 34 milions d'euros per al conjunt dels 558 treballadors. Es comptabilitzaren en concepte de sous 22 milions, el que suposa un 65% de les despeses de personal, per a indemnitzacions 2,7 milions (8%) i 9,3 com a càrregues socials (un 27%).

El compte de pèrdues i guanys consolidat de 2010, publicat per l'Autoritat Portuària de Barcelona es mostra a continuació amb la figura 3.11.

(Milers d'euros)	2010
Import net de la xifra de negoci	167.360
Taxes portuàries	160.631
Altres ingressos de negoci	6.729
Altres ingressos d'explotació	6.925
Despeses de personal	-34.360
Altres despeses d'explotació	-41.299
Amortitzacions de l'immobilitzat	-40.750
Imputació de subvencions d'immobilitzat no financer i altres	5.694
Excés de provisions	1.422
Deteriorament i resultat per alienacions d'immobilitzat	-3.774
Altres resultats	16.628
<b>RESULTAT D'EXPLOTACIÓ</b>	<b>77.846</b>
Ingressos financers	12.981
Despeses financeres	-12.479
Variació del valor raonable en instruments financers	-2.028
Deteriorament i resultat per alienacions d'instruments financers	5.124
<b>RESULTAT FINANCER</b>	<b>3.598</b>
<b>RESULTAT ABANS D'IMPOSTOS</b>	<b>81.444</b>
<b>RESULTAT DE L'EXERCICI</b>	<b>81.444</b>

***Figura 3.10:** Compte de pèrdues i guanys de l'Autoritat Portuària de Barcelona al 2010. Font: Autoritat Portuària de Barcelona, 2010.*

Així doncs, a 31/12/2010, el balanç de situació de l'Autoritat Portuària de Barcelona i les societats dependents, va ser que van acumular actius per valor de **1.997.904.000 euros** i tingueren un patrimoni net de 1.272.997.000 euros.

### 3.2.3.3.- Tràfic de mercaderies

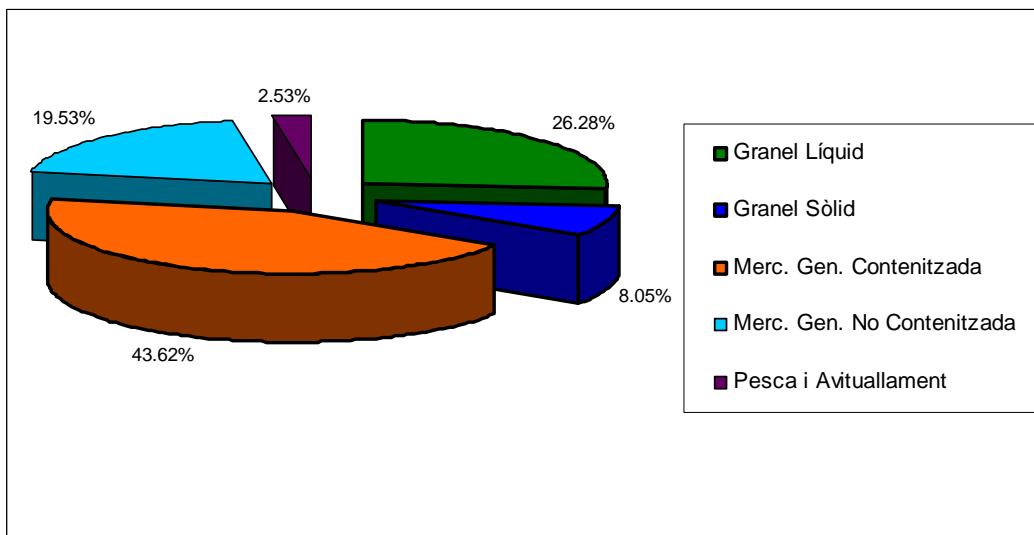
L'Autoritat Portuària de Barcelona va assolir al 2010 un volum de **43.987.887 tones** mogudes, de les quals 18.090.875 tones van ser embarcades i 25.897.012 foren desembarcades. El 84% ( 36.760.909 tones) correspongueren a comerç exterior i únicament 6.116.045 tones van ser en concepte de cabotatge.

Pel que fa a la distribució de les proporcions en funció dels diferents tipus de mercaderies, trobem que el Port de Barcelona va comptabilitzar 11.558.156 tones en tràfic de líquids a granel, un 26% del total. Així mateix, en granel sòlid va assolir 3.542.218 tones ( un 8% del total ), en avituallament s'obtingueren 1.108.210 tones ( un 2,51% del total) i en pesca fresca 2.723 tones.

El percentatge més transcendent s'obtingué en el tràfic de mercaderies de tipus general (tant contenitzada com no contenitzada) amb 27.776.580 tones, essent el 63% del total

del port. Dintre d'aquest tipus de mercaderies, les transportades en contenidors foren 19.187.449 tones, un 44% del total de mercaderies, i les 8.589.131 tones restants es comptabilitzaren com a no contenitzada, representant un 20% del total.

La figura 3.11 de continuació mostra els diferents percentatges comentats per a cada mercaderia.



**Figura 3.11:** Percentatges de les magnituds bàsiques de tràfic. Font: Autoritat Portuària de Barcelona, 2010.

Pel que fa a les mercaderies contenitzades, les més importants per quantitat, es van comptabilitzar 1.945.733 TEU's. La taula següent 3.8 sintetitza les diferents característiques dels contenidors en trànsit per l'Autoritat Portuària de Barcelona.

2010			
	Buit	Carregat	Total
<b>Embarcats</b>			
Total tones	392.975	9.949.502	10.342.477
Total TEU's	195.912	779.467	975.378
<b>Desembarcats</b>			
Total tones	527.578	8.317.394	8.844.971
Total TEU's	263.112	707.243	970.355
<b>Total</b>			
Total tones	<b>920.553</b>	<b>18.266.896</b>	<b>19.187.449</b>
Total TEU's	<b>459.024</b>	<b>1.486.709</b>	<b>1.945.733</b>

**Taula 3.8:**  
TEU's  
transportats  
a través del  
Port de

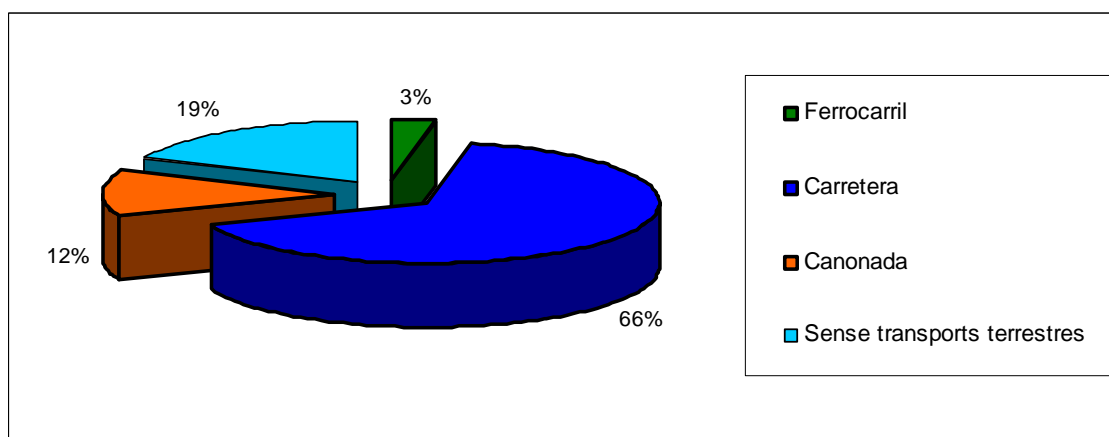
Barcelona. Font: Autoritat Portuària de Barcelona, 2010.

Com s'observa de la taula 3.8 la proporció de contenidors carregats és del 76% i un 24% van buits. En aquest port succeeix com a València i Rotterdam on els contenidors

carregats representaven el 80% i el 83% respectivament. Una vegada més, doncs, s'observa com en aquest cas, el Port de Barcelona, intenta minimitzar logísticament els contenidors transportats buits, ja que no suposen cap valor afegit i sí un cost.

Pel que fa al nombre total de passatgers embarcats i desembarcats fou de 1.096.515 en línia regular i de 2.347.976 passatgers de creuer, sumant un total de 3.444.491 passatgers comptabilitzats al Port de Barcelona al 2010.

En referència al mitjà de transport usat per a l'entrada o sortida de la zona de servei del port, les mercaderies es distribuïren al 2010 de la següent manera sobre el total: per ferrocarril el 3%, per carretera el 66%, per canonada el 12% i el 19% restant que va ser sense mitjans de transport terrestre. La figura 3.12 mostra de forma gràfica el repartiment modal ara esmentat, utilitzat per a l'entrada i sortida de mercaderies del port.



**Figura 3.12:** Percentatges dels mitjans de transport utilitzats per al tràfic de mercaderies entrants i sortints a la zona de servei del port. Font: Autoritat Portuària de Barcelona, 2010.

Clarament queda palès com la majoria de mercaderies és transportada per carretera al seu hinterland. El 12% transportat per canonada és per als líquids a granel i únicament un 3% és amb ferrocarril, fet que demostra el desenvolupament i el creixement que encara ha de patir aquest sector.

### 3.3.- Comparativa de les tres infraestructures portuàries

#### 3.3.1.- Comparativa a nivell financer

Per a realitzar l'anàlisi financer i poder comparar les tres infraestructures portuàries que ens ocupen, s'han calculat sis ratis que relacionen conceptes rellevants dels estats financers de cada port. Mitjançant el càlcul de ratis s'aconsegueix analitzar la situació de cada empresa des de diferents perspectives i constitueix la forma més eficient per a l'anàlisi dels estats contables. Els ratis proposats s'han escollit per la informació sintetitzada del balanç de situació i del compte de pèrdues i guanys que ofereixen, relacionant conceptes com el benefici net, els recursos propis, el número d'empleats, les ventes netes o el benefici abans d'impostos i taxes (EBIT) . Així doncs, els sis ratis utilitzats queden definits com segueix:

- Rendibilitat financera: relaciona els beneficis nets i els recursos propis d'una empresa.

$$RENDIBILITAT \text{ FINANCERA} = \frac{BENEFICI \text{ NET}}{RECURSOS \text{ PROPIS}} \quad (3.1)$$

- Rendibilitat de les ventes: fa el quocient entre la xifra obtinguda en el resultat d'exploació de l'empresa en l'any concret i el volum de les ventes netes assolides.

$$RENDIBILITAT \text{ VENTES} = \frac{RESULTAT \text{ EXPLOTACIÓ}}{VENTES \text{ NETES}} \quad (3.2)$$

- Vendes per empleat: relaciona les ventes assolides entre el número de empleats que té l'empresa. S'incorpora, doncs, el concepte de la mà d'obra empleada, que permet establir l'eficiència del treballador, en relació a la facturació obtinguda per la empresa en aquell any.

$$VENTES \text{ PER EMPLEAT} = \frac{VENTES \text{ NETES}}{NÚMERO \text{ EMPLEATS}} \quad (3.3)$$

- Despeses de personal per empleat: analitza les despeses dedicades a personal en relació al número d'empleats de què disposa l'empresa. Es defineix com el quocient entre les despeses de personal i el nombre mig d'empleats de l'empresa.

$$DESPESES \text{ PERSONAL PER EMPLEAT} = \frac{DESPESES \text{ EMPLEATS}}{NÚMERO \text{ EMPLEATS}} \quad (3.4)$$

- Rendibilitat del benefici net: estableix la relació entre el benefici net obtingut i el benefici abans d'impostos i taxes (EBIT).

$$RENDIBILITAT \text{ BENEFICI NET} = \frac{BENEFICI \text{ NET}}{EBIT} \quad (3.5)$$

- Rendibilitat financera de les vendes netes: resultat del quocient entre el resultat de l'exercici (benefici net) i el total de les vendes netes realitzades per l'empresa aquell any.

$$RENDIBILITAT \text{ FINANCERA VENDES NETES} = \frac{BENEFICI \text{ NET}}{VENDES \text{ NETES}} \quad (3.6)$$

Els resultats dels diferents ratis que s'han obtingut al fer servir els valors de cada variable, extrets de les memòries anuals del 2010 per a cada port, queden sintetitzats a la següent taula 3.9.

2010	Rotterdam (%)	Barcelona (%)	Valencia (%)
<b>Rendibilitat financera</b>	9	6	3
<b>Rendibilitat de les vendes</b>	38	47	19
<b>Benefici net/EBIT</b>	76	1.05	1.04
<b>Benefici net/vendes netes</b>	29	49	20
<b>Vendes per empleat (€)</b>	415.088,03	299.928,32	243.085,09
<b>Despeses de personal per empleat (€)</b>	78.104,25	61.577,06	47.764,98

*Taula 3.9: Valors dels diferents ratis financers calculats. Font: Creació pròpia.*

Si analitzem cadascun dels resultats obtinguts, començant per la rendibilitat financera, podem observar com és el Port de Rotterdam el que obté un millor quocient ( 0.09 ) entre els beneficis nets obtinguts i els seus recursos propis, seguit pel Port de Barcelona amb 0.06 i el de València amb 0.03. Per tant, podem afirmar que és el Port de Rotterdam el que a generat més beneficis amb el seu capital comptable disponible, seguit del de Barcelona i València respectivament.

Pel que fa a la rendibilitat de les vendes, és el Port de Barcelona el que obté una millor qualificació amb un valor de 0.47. Rotterdam ha obtingut un quocient de 0.38 i València únicament a assolit una rendibilitat de 0.19. És doncs, el Port de Barcelona, el que obté una millor posició pel que fa al resultat d'explotació obtingut en relació a les vendes assolides al 2010.

El següent rati és interessant en tant que ens trobem una gran diferència entre els dos ports espanyol i el port holandès. Rotterdam té un 0.76 de benefici net en relació al benefici abans d'interessos i impostos, mentre que Barcelona i València obtenen qualificacions molt semblants amb 1.05 i 1.04 respectivament. Aquest resultat major



que 1, confirmant que el benefici net ha estat major que el resultat d'explotació, es deu a què ambdós ports espanyols van obtenir al 2010 un resultat dels ingressos financers positius ( veure figures 3.8 i 3.10 on es detalla la compta de pèrdues i guanys per als dos ports ). Entenent la excepcionalitat d'aquest resultat per al 2010, s'ha realitzat el mateix rati amb els resultats financers del 2009 i s'ha obtingut un valor de 0.74 per a Barcelona i de 0,72 per a València, essent aquestes xifres molt més consonants amb la de Rotterdam.

El següent rati realitzat relaciona les vendes netes realitzades amb el benefici net i és el Port de Barcelona el que obté una millor qualificació amb 0.49. Es ratifica, doncs, com el port de la comparativa amb millor rendibilitat de les vendes netes, tant en relació amb el resultat d'explotació com amb el benefici net. Seguidament hi trobem al Port de Rotterdam amb 0.29 i finalment al de València amb un valor de 0.20.

En relació a les ventes realitzades per empleat el Port de Rotterdam amb 415.088,03 euros ocupa la primera posició, seguit del Port de Barcelona amb 299.928,32 euros i del Port de València amb 243.085,09 euros de ventes netes per cada empleat de la companyia. Queda palès, doncs, que el port holandès rendibilitza més els seus treballadors que els ports espanyols, ja que cada empleat del Port de Rotterdam genera 115.160 i 172.003 euros més que els treballadors del Port de Barcelona i València respectivament.

Igualment, si parlem de les despeses per treballador comptabilitzades al 2010 pels diferents ports, trobem que el Port de Rotterdam va assolir 78.104,25 euros per empleat, essent la infraestructura portuària que més va remunerar als seus empleats de mitjana. Seguidament hi trobem al Port de Barcelona amb 61.577,06 euros destinats a cada treballador i València en última posició amb 47.764,98 euros per empleat.

### 3.3.2.- Comparativa a nivell del tràfic de mercaderies i passatgers

Per a realitzar l'anàlisi d'aquest apartat s'han considerat tres indicadors del tràfic per a cada port: el volum del tràfic de mercaderies que inclou tots els tipus de mercaderies i es comptabilitza en tones, la magnitud del tràfic de contenidors que té com a unitat els TEU's i el nombre de passatgers. S'han triat aquests tres indicadors perquè cadascun aporta informació concreta de cada infraestructura que s'ha considerat rellevant. En el cas de les mercaderies en tones ens dóna una xifra que dimensiona la magnitud del port per al conjunt dels diferents tipus de mercaderies transportats. Amb els contenidors

s'analitza el volum de TEU's en tràfic de cada port i posteriorment, en els capítols quart i cinquè del present document, esdevindrà una comparativa rellevant per a realitzar l'anàlisi del Port de Barcelona en aquest tipus de tràfic. Finalment, s'ha inclòs el nombre de passatgers, ja que el Port de Barcelona és la infraestructura portuària més important en aquest àmbit a Europa i, per tant, és imperativa la seva consideració.

A continuació es presenta amb la taula 3.10 la síntesis dels diferents valors esmentats:

2010	<b>Rotterdam</b>	<b>Barcelona</b>	<b>València</b>
<b>Mercaderies (t)</b>	429.900.000	43.987.887	64.028.786
<b>Contenidors (TEU)</b>	11.145.804	1.945.733	4.206.937
<b>Passatgers (u)</b>	-	3.444.491	504.452

**Taula 3.10:** *Valors dels diferents indicadors de tràfic. Font: Creació pròpia.*

Clarament la dimensió del Port de Rotterdam respecte als ports espanyols pel que fa al tràfic total de mercaderies és molt major, ja que està un orde de magnitud per sobre transportant 429.900.000 tones. Entre el Port de Barcelona i València hi ha una diferència de 21 milions de tones en favor del port valencià. Als apartats 3.2.2.3 i 3.2.3.3 del present capítol hi ha tota la informació referent als diferents percentatges del tràfic de mercaderies del port de València i Barcelona respectivament.

En el tràfic de TEU's la tendència és paral·lela a la del volum de mercaderies en tones. El Port de Rotterdam ha comptabilitzat 11.145.804 TEU's i es destaca molt per sobre de València amb 4.206.937 TEU's i Barcelona que ocupa la última posició amb 1.945.733 TEU's. Queda palès amb aquests dos indicadors comparats fins al moment que Barcelona té un volum baix de mercaderies transportades. Li cal, per tant, créixer en aquest àmbit i poder-se consolidar dintre de dit transport com un port de referència a Europa.

Finalment, la situació en el transport de passatgers és inversament proporcional a la anterior com indiquen les xifres de la taula 3.10. En aquest cas Barcelona està situada en primera posició amb 3.444.491 passatgers al 2010, front els 504.452 passatgers del Port de València. A les estadístiques de tràfic publicades per l'Autoritat Portuària de Rotterdam no s'especifica que el port comptabilitzés cap passatger. Queda demostrada la gran transcendència de transport de passatgers i la gran explotació que ha desenvolupat aquest servei al Port de Barcelona.

S'explica en aquest punt la importància del tràfic de passatgers en la facturació dels diferents ports, ja que malgrat tenir el Port de València un volum de mercaderies en

general i de contenidors en particular més elevat que Barcelona, és aquest últim port el que té una facturació i un benefici net major.

Es interessant calcular així mateix la relació entre el benefici net obtingut al 2010 per cada port i els diferents indicadors de tràfic proposats ( mercaderies, TEU's i passatgers ). D'aquesta forma es poden comptabilitzar els euros/tona, euros/TEU i euros/passatger de cada port i establir una relació unívoca entre el resultat de l'exercici i la activitat que s'hi ha produït. Les xifres obtingudes són les que es mostren a la taula 3.11 de continuació:

2010	Rotterdam	Barcelona	València
<b>Benefici (euros)/Mercaderies(t)</b>	0,36	1,85	0,33
<b>Benefici (euros)/Contenidors(TEU)</b>	13,82	41,86	5,02
<b>Benefici (euros)/Passatgers(u)</b>	-	23,64	41,89

**Taula 3.11:** Valors del benefici net en relació als indicadors del tràfic de mercaderies.

*Font: Creació pròpia.*

Es pot analitzar amb els resultats obtinguts la influència del tràfic de passatgers en el Port de Barcelona respecte els altres dos ports, on aquest no té una transcendència tan marcada. És degut a això que el primer quocient resulta ser semblant als ports més industrialitzats de Rotterdam i València, on s'efectuen 0,36€/t i 0,33€/t respectivament , però és molt elevat per al Port de Barcelona amb 1,85€/t, ja que el benefici d'aquest últim prové en gran mesura pel tràfic de passatgers. En el següent anàlisi ens trobem una situació semblant, donat que el Port de Rotterdam obté 13,82€ del benefici net per cada TEU transportat, el Port de València 5,02€ per TEU i al Port de Barcelona li suposa 41,86 € del benefici net per TEU. Finalment, pel que fa al transport de passatgers es dona la situació contrària, ja que per al Port de València cada passatger és 18,25€ més del seu benefici net que al Port de Barcelona.

### 3.3.3.- Comparativa a nivell físic

Es realitza aquesta comparativa amb la intenció de posar de manifest la capacitat física dels diferents ports per a absorbir unes determinades cotes de transport de mercaderies i passatgers. Coneixent la superfície ( de flotació i terrestre ) i la longitud de molls i atracadors, es poden posar de manifest aspectes com: quina capacitat de càrrega,

descàrrega o emmagatzematge tenen els diferents ports. La taula que sintetitza aquestes dues dades per a cada port és la 3.12 que es mostra a continuació.

2010	Rotterdam	Barcelona	València
<b>Superfície (ha)</b>	10.500	1.756	1.418
<b>Molls i atracadors (km)</b>	89	20,3	16,3

**Taula 3.12:** *Valors dels indicadors físics. Font: Creació pròpia.*

Clarament el Port de Rotterdam amb 10.500 ha té una extensió molt superior als dos ports espanyols. La superfície del Port de Barcelona i València és del mateix orde, essent 1.756ha i 1.418ha respectivament, fet que li atorga un avantatge a Barcelona de 338ha en capacitat operativa. Pel que fa a molls i atracadors el Port de Rotterdam segueix tenint la màxima longitud amb 89km, seguit del de Barcelona amb 20,3km i del de València amb 16,3km.

Si establim un quocient entre les tones de mercaderies transportades i la longitud dels molls i atracadors, obtenim un factor d'eficiència en la utilitat de les seves instal·lacions per a cada port que és interessant d'analitzar. Efectuant aquesta operació s'obtenen els següents resultats de la taula 3.13:

2010	Rotterdam	Barcelona	València
<b>Tones/Molls i atracadors (km)</b>	4.830.337,079	2.166.890,985	3.928.146,38

**Taula 3.13:** *Valors de la relació dels indicadors físics i de tràfic de mercaderies (tones/km). Font: Creació pròpia.*

En aquesta relació de les tones transportades per les diferents infraestructures portuàries i la longitud dels molls s'observa com Rotterdam és el que transporta més tones per quilòmetre de moll amb 4.830.337,079 t/km seguit de València amb 3.928.146,38 t/km i de Barcelona amb 2.166.890,985 t/km. És doncs que Barcelona és el port que menys tones per quilòmetre factura i això és degut a que un percentatge elevat dels seus molls es dedica al trànsit de passatgers com ja s'ha vist anteriorment. És igualment destacable el fet que entre el port de Rotterdam i València hi ha únicament una diferència de 902.191 t/km, quan la diferència de les tones totals transportades és de 365.871.214 tones, fet que li proporciona una bona eficiència al Port de València.

Realitzant la mateixa operació, però ara amb la superfície portuària en hectàrees, s'obtenen els valors que segueixen a la taula 3.14:

2010	Rotterdam	Barcelona	València
Tones/Superfície (ha)	40.942,9	25.050,0	45.154,3

**Taula 3.14:** *Valors de la relació dels indicadors físics i de tràfic de mercaderies (tones/ha). Font: Creació pròpia.*

En aquest cas el Port de Barcelona segueix obtenint el pitjor resultat pel que fa al volum de mercaderies transportat per superfície portuària amb 25.050,0 t/ha, fet que indicaria les millores d'eficiència en aquest sentit que caldria introduir. El Port de València amb 45.154,3 t/ha resulta ser la infraestructura que gestiona millor les tones transportades per cada hectàrea de les seves instal·lacions portuàries, per davant del Port de Rotterdam que va comptabilitzar 40.942,9 t/ha.

Per tant, com a **conclusions** a aquest apartat 3.3, on s'efectuen les tres comparatives s'obtenen les següents:

- 1.- El Port de Rotterdam està, a nivell físic i en volum de mercaderies, molt per sobre de les xifres assolides pels ports espanyols de València i Barcelona.
- 2.- Al Port de Barcelona té una clara importància el transport de passatgers en els seus estats comptables i en l'ús de les seves instal·lacions, en detriment del transport de mercaderies.
- 3.- El Port de Barcelona ha de créixer per assolir nivells en el tràfic de mercaderies comparables al port de Rotterdam i València.
- 4.- El Port de Barcelona és el que menys hectàrees i quilòmetres de molls i atracadors destina al tràfic de mercaderies dels tres ports analitzats.

## Capítol 4: Estudi de temps i costos en el transport de contenidors

### *4.1.- Introducció*

Aquest capítol quart del present document elabora un estudi a dos nivells diferents del transport de mercaderies. En concret es centra en el transport de mercaderies generals contenitzades, donat que s'ha situat en els darrers anys com un tràfic cabdal per al transport de mercaderies, com a conseqüència de factors com la globalització, les deslocalitzacions empresarials o les economies d'escala.

Els dos nivells esmentats d'anàlisi que centren l'estudi, són el temps i el cost de transport d'un TEU. Ambdós són factors molt transcendents per a les grans distribuïdores internacionals i es posicionen com a determinants alhora de fer negocis.

En l'anàlisi que es realitza es consideren quatre nodes del tràfic mundial de mercaderies: el Port de Shangai, el Port de Barcelona, el Port de Rotterdam i la ciutat alemanya de Duisburg.

D'aquesta forma, s'estableix el temps i el cost de transport entre aquests punts que són estratègics per al treball que ens ocupa. Concretament el tràfic de contenidors que s'estudia queda definit per les següents rutes comercials:

- **Port de Shangai → Port de Barcelona → Duisburg**
- **Port de Shangai → Port de Rotterdam → Duisburg**

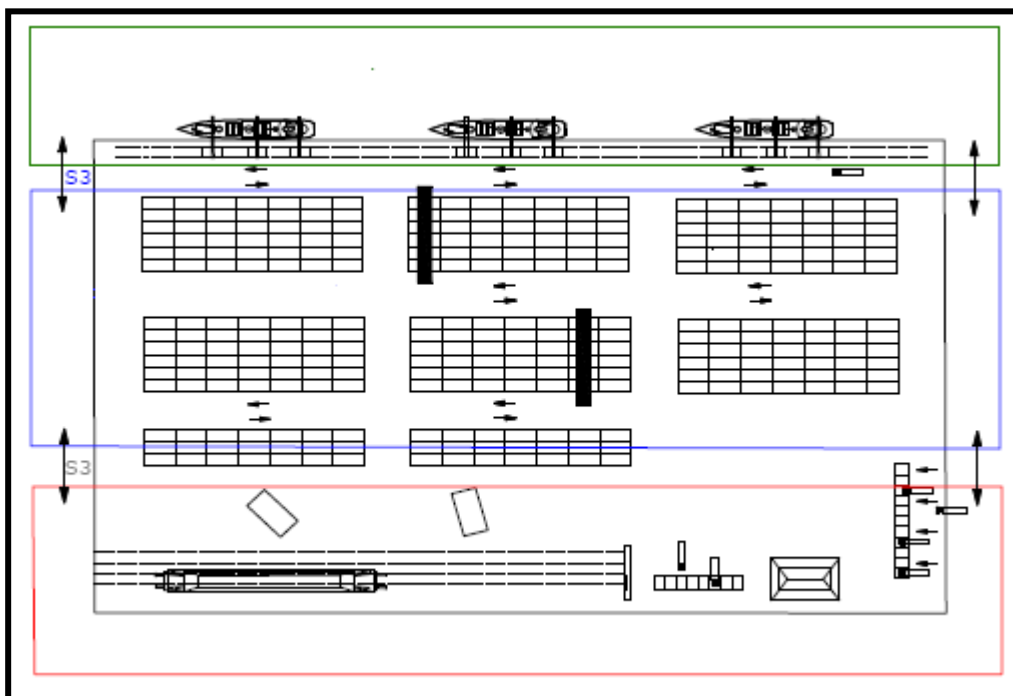
Així doncs, aquest capítol quart estableix els costos de transport d'un contenidor de vint peus ( 1 TEU ), als dos nivells esmentats: temps i econòmic. Es pretén, doncs, poder xifrar quina ruta té un cost inferior i poder concretar d'aquesta manera la posició relativa que podria ocupar el Port de Barcelona en la xarxa mundial del transport de contenidors.

### *4.2.- Descripció de la intermodalitat del transport marítim-ferroviari i marítim-fluvial .*

En aquest apartat es descriuen les consideracions que s'han tingut presents en aquest estudi alhora de fer el càlcul de temps i preus. En primer lloc cal dir que suposem que el contenidor de 20 peus transportat i que es fa servir de referència, romandrà tancat des de el Port de Shangai que és quan es carrega, fins a Duisburg, que es considera com el punt

final del transport. Això representa que la mercaderia transportada és la mateixa i el contenidor no es veu trencat fins al punt final del trajecte que és on es distribueix.

Seguidament es descriu la seqüència que segueix el contenidor des de que el vaixell porta-contenidors es posiciona correctament a la línia d'atracament fins que el contenidor es carregat al ferrocarril. La terminal portuària de contenidors està estructurada mitjançant una sèrie de processos logístics i de transport que es poden dividir en 3 subsistemes: connexió vaixell-moll, emmagatzematge i transferència dels contenidors. La figura 4.1 següent mostra un esquema d'aquesta disposició dels diferents subsistemes a una terminal portuària de contenidors.



**Figura 4.1:** Esquema d'una terminal portuària de contenidors. Font: elaboració pròpia.

Les grues *transtainer* descarreguen el contenidor del buc dipositant-lo a peu de moll. Un *stradelcarriar* procedeix a recollir dit contenidor i el porta fins a una ubicació específica a la explanada.

Així, els contenidors són transferits des de la zona d'emmagatzematge fins a l'altre mode de transport, que pot ser el ferrocarril (en el Port de Barcelona) o el transport fluvial ( en el cas del Port de Rotterdam ). Per tant, és necessari considerar els temps i els costos de manipulació del contenidor a cada terminal.

A més, per a comptabilitzar el temps i el cost total del transport, cal afegir el corresponent al transport ferroviari i fluvial que posteriorment es detalla a l'apartat 4.3.1 i 4.3.2 en funció de les particularitats de cada ruta.

L'estudi conclou un cop el contenidor arriba al Port interior de Duisburg a través de les dues rutes analitzades.

#### *4.3.- Rutes comercials proposades.*

Les dues rutes de transport marítim proposades són les esmentades anteriorment a la introducció: Port de Shangai → Port de Barcelona → Duisburg i Port de Shangai → Port de Rotterdam → Duisburg. S'ha triat el Port de Shangai donat que es distingeix com el port amb un major tràfic mundial de mercaderies contenitzades amb 29 milions de TEU's al 2010. A més, el caràcter exportador que ha adquirit la Xina en els darrers anys configura al seu port principal com un node comercial clau en mercaderies exportades. En concret, segons l'Autoritat Portuària de Barcelona, al 2010 el Port de Barcelona va comptabilitzar un total de 2,3 milions de tones desembarcades de la Xina (un 8,9% del total de mercaderies desembarcades al 2010).

De la mateixa forma, la ciutat de Duisburg ha estat triada per la seva situació estratègica en el centre d'Europa i les seves infraestructures de comunicació a través del riu Rin i el ferrocarril. A Duisburg es situa el port fluvial (Duisport) més important del món amb un tràfic anual mitjà de 40 milions de tones. Segons l'estudi realitzat per l'associació FERRMED "Ferrmed Global Study", Duisburg queda distingida com un hub de gran transcendència per al tràfic de mercaderies a nivell europeu.

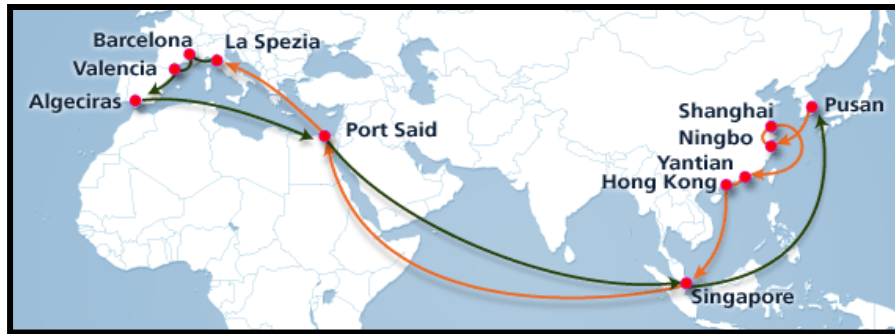
#### **4.3.1.- Ruta 1: Port de Shangai → Port de Barcelona → Duisburg.**

##### **4.3.1.1.- Temps de transport**

Per a analitzar el cost temporal del tram de transport marítim, es prenen com a referència els valors del temps de transport comercial de la companyia Hanjin, per a la ruta determinada que és objecte d'estudi en aquest apartat. En concret, Hanjin ofereix dues rutes que permeten transportar un contenidor del Port de Shangai al de Barcelona:

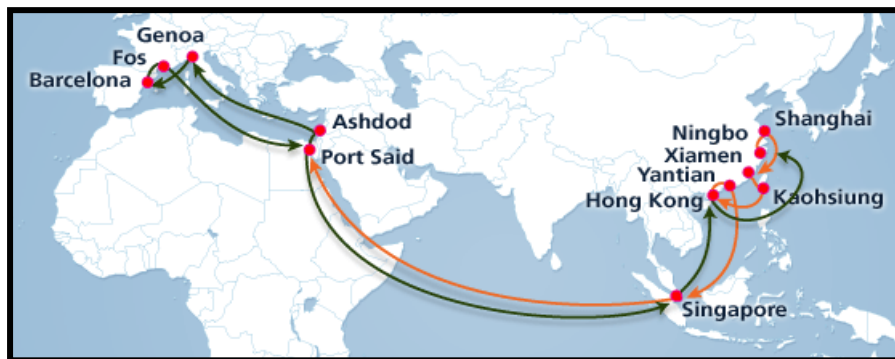


- MD2 – Asia-Mediterranean Service II:



**Figura 4.1:** Ruta comercial 1 de la companyia Hanjin. Font: [www.hanjin.com](http://www.hanjin.com).

- MD3 - Asia-Mediterranean Service III:



**Figura 4.2:** Ruta comercial 2 de la companyia Hanjin. Font: [www.hanjin.com](http://www.hanjin.com)

Com es pot apreciar a les figures 4.1 i 4.2, entre els diferents ports en els que Hanjin fa escala hi trobem els de Barcelona i Shangai. Si observem ara quin és el temps que la companyia triga a cobrir aquest trajecte podem determinar la ruta que és d'interès per a l'estudi. Les dues figures següents 4.3 i 4.4 mostren els dies empleats per un vaixell en el transport esmentat:

Port	Arrive	Departs	Transit Time
SHANGHAI	FRI	SAT	1
XIAMEN, FUJIAN	SUN	MON	3
KAOHSIUNG	MON	TUE	4
HONGKONG	WED	WED	6
YANTIAN, GUANGDONG	THU	THU	7
SINGAPORE	SUN	MON	10
SUEZ (EL SUWEIS)	FRI	FRI	22
PORT SAID	FRI	SAT	22
ASHDOD	SAT	MON	23
GENOA	FRI	SAT	29
BARCELONA	MON	TUE	32

**Figura 4.3:** temps de la ruta comercial 1(dies) de la companyia Hanjin. Font: [www.hanjin.com](http://www.hanjin.com)

Es pot determinar, fent la diferència entre el “transit time” de Shangai i Barcelona, que el temps destinat per a cobrir el trajecte Shangai-Barcelona és de **31 dies amb aquesta ruta comercial 1.**

Port	Arrive	Departs	Transit Time
SHANGHAI	FRI	FRI	3
YANTIAN, GUANGDONG	MON	MON	6
HONGKONG	TUE	TUE	7
SINGAPORE	FRI	SAT	10
SUEZ (EL SUWEIS)	WED	WED	22
PORT SAID	WED	THU	22
LA SPEZIA	SUN	TUE	26
BARCELONA	WED	FRI	29

**Figura 4.4:** temps de la ruta comercial 2 (dies) de la companyia Hanjin. Font: [www.hanjin.com](http://www.hanjin.com)

En aquest cas, si procedim de la mateixa forma anterior i fem la diferència entre els dos “transit time”, observem com el temps destinat és de **26 dies per a la ruta 2.**

Per tant, es pren com a referència en el temps de transport marítim, 26 dies per cobrir el trajecte de Shangai a Barcelona.

Un cop el contenidor arriba al Port de Barcelona, aquest ha de ser descarregat i emmagatzemat fins que pugui ser carregat de nou al ferrocarril. El temps mitjà assignat a aquesta manipulació del contenidor, tenint en compte els mitjans de què disposa la terminal és de 20 hores per a descarregar els contenidors del vaixell porta-contenidors. No és transcendent en aquest estudi el tipus de vaixell ja que al ser una comparativa, es considera en ambdós casos el mateix vaixell i, per tant, únicament es depèn de la capacitat operativa de cada port.

Per al temps d'emmagatzematge, no existeixen dades fefaents i s'ha consultat a la operadora portuària de contenidors del Port de Barcelona *Terminal de Contenidors de Barcelona (TCB)* i han ratificat la variabilitat d'aquest procés depenent de cada situació, amb el que es considera, sense pèrdua de generalitat, 4 dies d'emmagatzematge abans que el contenidor sigui carregat al ferrocarril. Aquest valor proposat, s'ha extret de la Tesi Doctoral de *María Nicoleta González Cancelas*, per la Universitat Politècnica de Madrid al 2007 “*Metodología para la determinación de parámetros de diseño de terminales portuarias de contenedores a partir de datos de tráfico marítimo*”.

En el cas de la ruta a través del Port de Rotterdam es suposarà aquest mateix temps d'emmagatzematge per a poder fer una comparació homogènia.

Seguidament el contenidor ha de ser carregat al ferrocarril. Amb la capacitat operativa actual de la *Terminal de Contenidors de Barcelona (TCB)* i consultant a Renfe, com a operadora d'aquest servei, el temps mitjà per a aquest procés, tenint en compte un tren de 450m amb 80 contenidors de mitja és de 10 hores.

Una vegada que el contenidor es situa al tren de mercaderies el temps de transport es divideix en funció dels següents trams:

1.- Fent ús del *Barcelyon Express*, un servei operat conjuntament per Naviland Cargo, Port de Barcelona y Renfe, entre l'estació de mercaderies de Barcelona-Morrot i la terminal de Naviland Cargo in Vénissieu a Lyon. Aquest corredor opera amb sortides dimarts, dijous i dissabte a les 15h55 amb arribada a Lyon a les 5h45, efectuant, doncs 13h55 de trajecte.

2.- De Lyon a Duisburg amb la operadora ferroviària *Kombiverkehr* des de Lyon Vénissieu a Duisburg-Ruhrort Hafen Ubf DUSS. Aquest trajecte té una duració de 19h30 min segons els horaris establerts per dita companyia.

Caldria igualment tenir present el temps de transbordament a la estació de Lyon. Consultant fonts de dita estació, aquesta operació la xifren en 5 hores.

Per tant, el temps total de transport de 1 TEU mitjançant aquesta ruta 1, des de Shangai fins a Duisburg a través del Port de Barcelona és de 32.84 dies. La taula següent 4.1 mostra els diferents temps considerats per a cada operació:

Concepte	Temps (dies)
Trajecte Port Shangai → Port Barcelona	26
Descàrrega Porta-contenidors	0.83
Emmagatzematge a la Terminal	4
Càrrega i preparació ferrocarril	0.41
Trajecte Barcelona-Morrot → Vénissieu Lyon	0.58
Temps transbordament estació Vénissieu Lyon	0.21
Trajecte Vénissieu Lyon → Duisburg-Ruhrort	0.81
Total	<b><u>32.84</u></b>

**Taula 4.1:** Temps ruta comercial 1. Font: elaboració pròpia

#### 4.3.1.2.- Cost del transport

Els costos del transport de 1 TEU que es consideraran en aquesta ruta 1 (des del Port de Shangai fins al de Barcelona), seran els corresponents als diferents processos que ja s'ha tingut en compte a l'hora d'analitzar el temps.

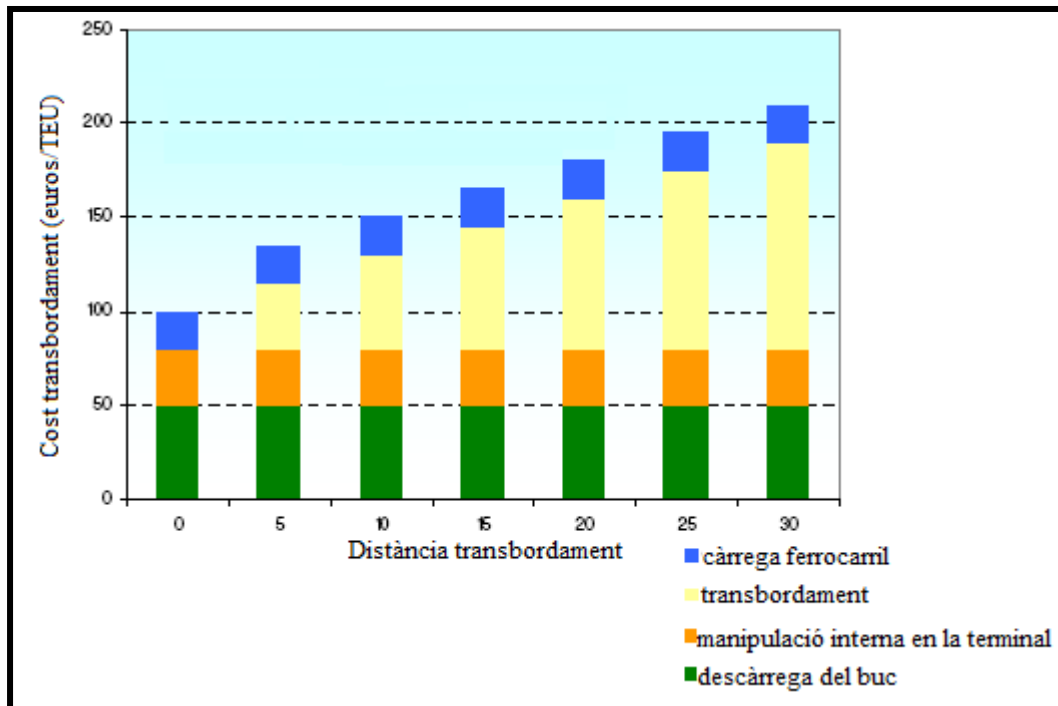
Per tant, en primer lloc caldrà considerar el cost dels 26 dies de transport marítim. Per a fer-ho cal tenir present que en funció del porta-contenidors considerat el cost per TEU i dia serà diferent. Suposem, doncs, sense que sigui determinant per a l'estudi que ens ocupa, un buc porta-contenidors de la generació Panamax. Aquest tipus de vaixells es caracteritzen per tenir la capacitat de transportar fins a 4000 TEU i segons R. Konings (2005) a “*Maritime Economics & Logistics*”, el cost estimat mitjà per TEU en aquest cas és de 13€/dia. Per tant, donat que el trajecte dura 26 dies, obtenim un cost pel transport marítim de 338€/TEU.

Ara cal avaluar el cost un cop el buc atraca al Port de Barcelona i descarrega el contenidor per a col·locar-lo a la explanada d'emmagatzematge i posteriorment al mode terrestre seleccionat ( en el nostre cas el ferrocarril). Els trams que es diferenciï per a aquesta operació poden quedar sintetitzats en les següents partides:

- 1.-Cost de descarrega: Cost corresponent a la desestiba i a situar la mercaderia al moll.
- 2.- Cost de manipulació: Corresponent als moviments interns de la càrrega en la terminal portuària.
- 3.- Cost d'emmagatzematge: Corresponent a les despeses per l'ús del sòl de la terminal portuària.
- 4.- Costes de transbordament: Corresponent als costos derivats de la necessitat d'un transbordament intra-portuario.
- 5.- Cost de càrrega al mode terrestre: Cost de carregar la mercaderia al ferrocarril.

Segons el Ministeri de Foment, en el document final elaborat per el “*Observatorio del Transporte Intermodal Terrestre i Marítimo*” al 2011, la distribució dels costos del transbordament marítim ferroviari depèn en gran mesura de la distància que ha de recórrer el contenidor entre els dos modes de transport. Per al cas del Port de Barcelona, cal transportar el contenidor de la *Terminal de Contenidors de Barcelona* fins a l'estació Barcelona-Morrot que cobreix el trajecte fins a Lyon.

A continuació es presenta la figura 4.5 que mostra la distribució de costos de les partides esmentades anteriorment excepte els costos d'emmagatzematge.



**Figura 4.5:** Distribució de costos per al transbordament en funció de la distància entre el mode marítim i el ferroviari. Font: Observatorio del Transporte Intermodal Terrestre i Marítimo, 2011. Ministeri de Foment.

Com es pot observar hi ha una gran diferència entre les diferents distàncies de transbordament. En el nostre cas ens situem en una distància de entre 0 i 5 quilòmetres. Per tant, el cost de transbordament total serà de 100€/TEU.

A més cal sumar el cost que suposa emmagatzemar el contenidor durant 4 dies. Segons l'Autoritat Portuària de Barcelona (APB), la tarifa aplicable als contenidors que estiguin 5 o menys dies és de 0,00€/TEU. Per tant, en el nostre cas no es considerarà cap cost per aquest concepte.

El cost de transport del Port de Shangai fins a la terminal ferroviària Barcelona-Morrot amb el contenidor carregat al ferrocarril és finalment de 438€/TEU.

Ara s'ha de considerar el cost del transport ferroviari. Amb les dades proporcionades per Renfe i Cimalsa ( empresa pública de la Generalitat de Catalunya que promociona, gestiona i administra centrals integrades de mercaderies ) el cost estimat mitjà per contenidor es divideix en funció de tres trams diferenciats:

- 0.6€/km per trajectes < 400km
- 0.5 €/km per trajectes entre 400km i 800km
- 0.4 €/km per trajectes > 800km

Per tant, en el primer tram considerat fins a l'estació de Vénissieu a Lyon, amb un recorregut de 644km tindrem:  $0.5 \cdot 644 = 322\text{€}$ .

Ara s'ha d'afegir la taxa de manipulació a l'estació Vénissieu, que segons dades del 2010 de la Société Nationale des Chemins de Fer Français (SNCF) és de 30€/TEU.

Per al trajecte de Lyon-Vénissieu a la terminal de Duisburg (Duisburg Intermodal Terminal) que compren un total de 902km el cost per quilòmetre considerat és de 0.46€ per contenidor. No s'han obtingut dades directes de l'operador d'aquest trajecte i s'ha adoptat aquest valor, que ha estat calculat per la agència *TransEuropean Transport Network (TENEA)* al 2010, fent una mitja aritmètica dels valors obtinguts per a diferents línies ferroviàries europees. El cost, doncs, d'aquest trajecte ascendeix a 415€. Per tant, el cost total, en funció dels diferents conceptes que s'han considerat en aquest estudi, del trajecte Port de Shangai a Duisburg Intermodal Terminal és de 1265€. La taula 4.2 mostra el sumatori dels diferents costos per contenidor.

Concepte	Cost (€)
Trajecte Port Shangai → Port Barcelona	398
Descàrrega Porta-contenidors	100
Emmagatzematge a la Terminal	0
Trajecte Barcelona-Morrot → Vénissieu Lyon	322
Transbordament estació Vénissieu Lyon	30
Trajecte Vénissieu Lyon → Duisburg-Ruhrort	415
Total	<b><u>1265</u></b>

**Taula 4.2:** Cost ruta comercial 1. Font: elaboració pròpia

Veiem com el trajecte en ferrocarril amb un cost de 737 euros en total és la partida que comprèn un percentatge més elevat del cost de transport.

S'ha afegit un cost d'explotació del contenidor de 60€/TEU (Konings, 2007) al concepte "Trajecte Port Shangai → Port Barcelona".

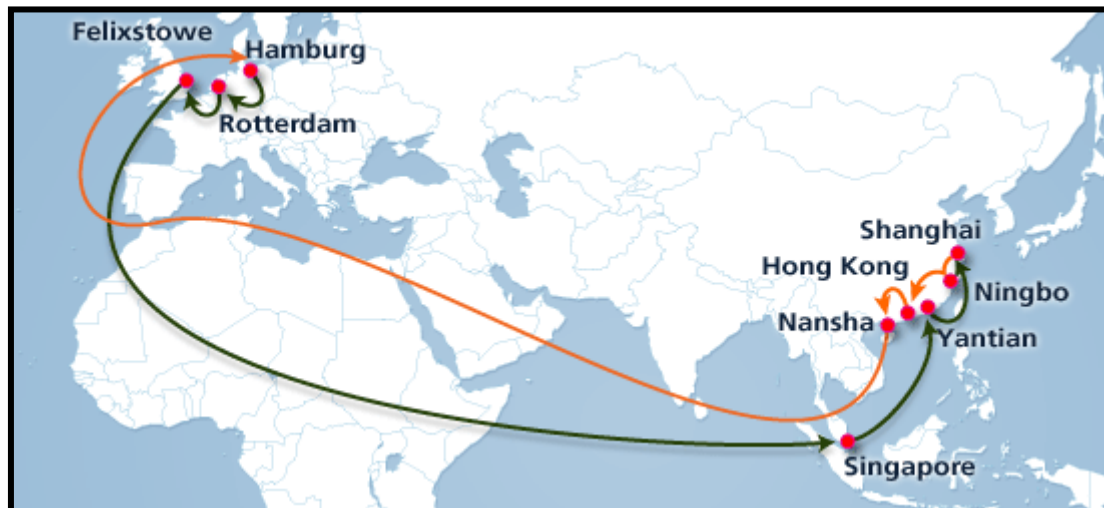
Posteriorment a l'apartat 4.4 es fa un anàlisi comparatiu dels resultats obtinguts per a cada ruta i s'analitzen les consideracions que s'han tingut presents.

#### 4.3.2.- Ruta 2: Port de Shangai → Port de Rotterdam → Duisburg.

##### 4.3.2.1.- Temps de transport

Procedint de la mateixa forma que a l'apartat 4.2.1.1, però escollint ara les rutes que ofereix Hanjin que permeten transportar un contenidor de Shangai a Rotterdam, obtenim els següents itineraris comercials que es mostren a les figures 4.5, 4.6 i 4.7:

- NE1 - Asia-North Europe Service I:



*Figura 4.5: Ruta comercial 1 de la companyia Hanjin. Font: [www.hanjin.com](http://www.hanjin.com)*

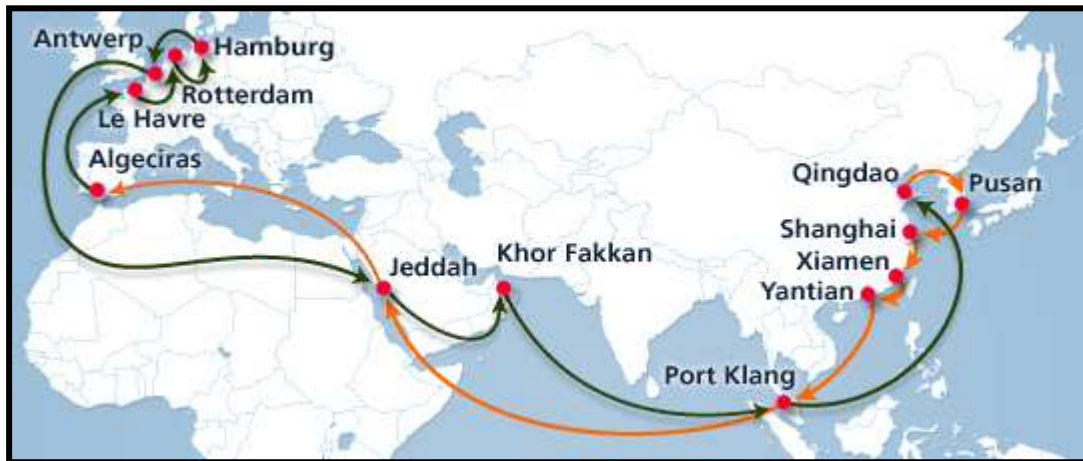
- NE2 - Asia-North Europe Service II:



*Figura 4.6: Ruta comercial 2 de la companyia Hanjin. Font: [www.hanjin.com](http://www.hanjin.com)*



- CME - China Middle East-Europe Service:



**Figura 4.7:** Ruta comercial 3 de la companyia Hanjin. Font: [www.hanjin.com](http://www.hanjin.com)

Com es pot apreciar a les figures mostrades anteriorment, entre els diferents ports en els que Hanjin fa escala hi trobem els de Shanghai i Rotterdam. S'ha prescindit per a aquest estudi d'altres rutes que també permetien transportar un contenidor entre els dos punts comercials estudiats, però que el temps de transport és fins a un 20% més elevat degut al gran volum d'escales. Si observem ara quin és el temps que la companyia triga a cobrir aquests trajectes podem determinar la ruta que és d'interès per a l'estudi. Les figures següents 4.8, 4.9 i 4.10 mostren els dies empleats per un vaixell en el transport esmentat:

Port	Arrive	Departs	Transit Time
SHANGHAI	SAT	SUN	0
NINGBO,ZHEJIANG	MON	MON	2
HONGKONG	WED	THU	4
NANSHA, GUANGZHOU, GUANGDONG	THU	FRI	5
SUEZ (EL SUWEIS)	FRI	FRI	20
HAMBURG	SAT	MON	28
ROTTERDAM	WED	FRI	32

**Figura 4.8:** temps de la ruta comercial 1 (dies) de la companyia Hanjin. Font: [www.hanjin.com](http://www.hanjin.com)

Es pot determinar, fent la diferència entre el “transit time” de Shangai i Rotterdam, que el temps destinat per a cobrir el trajecte Shangai- Rotterdam és de **32 dies amb aquesta ruta comercial 1.**

Port	Arrive	Departs	Transit Time
SHANGHAI	SAT	SAT	0
XIAMEN, FUJIAN	MON	TUE	2
KAOHSIUNG	TUE	WED	3
YANTIAN, GUANGDONG	THU	FRI	5
SINGAPORE	MON	TUE	9
SUEZ (EL SUWEIS)	SAT	SAT	21
ROTTERDAM	SUN	MON	29

**Figura 4.9:** temps de la ruta comercial 2 (dies) de la companyia Hanjin. Font: [www.hanjin.com](http://www.hanjin.com)

En aquest cas, si procedim de la mateixa forma anterior i fem la diferència entre els dos “transit time”, observem com el temps destinat és de **29 dies per a la ruta 2.**

Port	Arrive	Departs	Transit Time
SHANGHAI	TUE	WED	4
XIAMEN, FUJIAN	THU	FRI	6
YANTIAN, GUANGDONG	SAT	SAT	8
PORT KLANG	THU	FRI	13
JEDDAH	SUN	MON	23
SUEZ (EL SUWEIS)	WED	WED	26
ALGECIRAS	SUN	MON	30
LE HAVRE	THU	FRI	34
ROTTERDAM	SAT	SUN	36

**Figura 4.10:** temps de la ruta comercial 3 (dies) de la companyia Hanjin. Font: [www.hanjin.com](http://www.hanjin.com)

Finalment, aquesta ruta 3 inverteix 32 dies en cobrir el trajecte. Per tant, es pren com a referència en el temps de transport marítim, **29 dies per cobrir el trajecte de Shangai a Rotterdam.**

Ara cal establir el cost temporal de transportar el contenidor del Port de Rotterdam a la ciutat alemanya de Duisburg. Aquest transport s’efectuarà mitjançant el mode fluvial, ja que actualment aquest és el mitjà de transport que les companyies fan servir per a cobrir

aquesta ruta, aprofitant el Port interior de Duisburg com a plataforma logística de distribució al centre d'Europa.

Primerament es considera el temps de descàrrega del contenidor del vaixell porta-contenidors. Amb la capacitat operativa del Port de Rotterdam, l'estudi "*Network design for intermodal barge transport*" elaborat per Rob Konings, de la Delft University of Technology al 2007, xifrava aquest temps en 20 hores. Igualment s'ha d'afegir un temps d'emmagatzematge que serà molt variant amb cada situació concreta en funció del volum de contenidors que s'estiguin manipulant en aquell moment i la disponibilitat de les barcases fluvials. Com s'ha esmentat abans, aquest temps serà de 4 dies de la mateixa forma que s'ha considerat al Port de Barcelona.

Ara, cal considerar un temps de transferència en ferrocarril de 12 hores per transportar 90 contenidors de la terminal Waalhaven a la terminal Maasvlakte (s'inclou el temps de càrrega i descàrrega i el d'espera a cada terminal) que és on es carregaran per al transport fluvial, amb una distància de 40km. Suposarem una barcaça amb capacitat de 90 TEU's i que, per tant, el procés de càrrega té un temps mitjà total (segons Konings, 2007) de 4 hores (2.5 minuts per TEU). Finalment, el trajecte des de la terminal del Port de Rotterdam fins a Duisport (Duisburg) té una duració de 17 hores (Konings, 2007).

Per tant, el temps total de transport de 1 TEU mitjançant aquesta ruta 1, des de Shangai fins a Duisburg a través del Port de Rotterdam és de 35,29 dies. La taula següent 4.3 mostra els diferents temps considerats per a cada operació.

Concepte	Temps (dies)
Port Shangai → Port Rotterdam	29
Descàrrega Porta-contenidors	0.83
Emmagatzematge a la Terminal	4
Transferència terminal Waalhaven → terminal Maasvlakte	0.50
Càrrega barcaça i transbordament	0.21
Trajecte Port Rotterdam → Duisburg-Ruhrort (Duisport)	0.71
Total	<b><u>35.25</u></b>

**Taula 4.3:** Temps ruta comercial 2. Font: elaboració pròpia

#### 4.3.2.2.- Cost de transport

Els costos del transport de 1 TEU que es consideraran en aquesta ruta 2 (des del Port de Shangai fins al de Rotterdam), seran els anàlegs als diferents processos que ja s'han tingut en compte a l'hora d'analitzar el temps.

Per tant, en primer lloc caldrà considerar el cost dels 29 dies de transport marítim. Suposem, doncs, igual que anteriorment en el cas de la ruta 1, sense que sigui determinant per a l'estudi que ens ocupa, un buc porta-contenidors de la generació Panamax. Aquest tipus de vaixells, com ja s'ha comentat, es caracteritzen per tenir la capacitat de transportar fins a 4000 TEU i segons R. Konings (2005) a *"Maritime Economics & Logistics"*, el cost estimat mitjà per TEU en aquest cas de la ruta 2 és de 13€/dia. Per tant, donat que el trajecte dura 29 dies, obtenim un cost pel transport marítim de 377€/TEU.

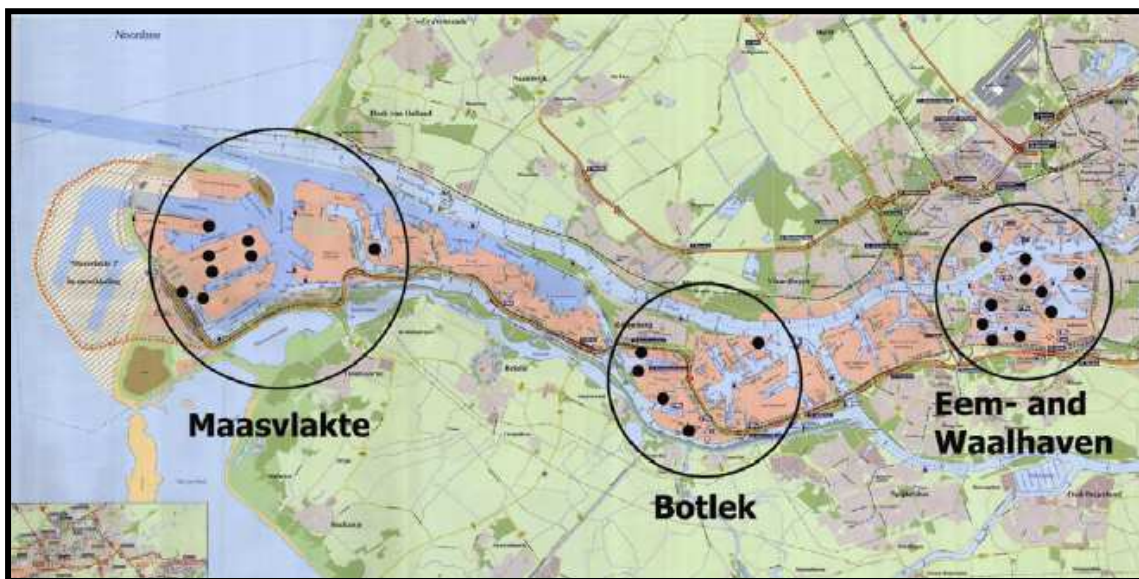
Ara cal avaluar el cost un cop el buc atraca al Port de Rotterdam i descarrega el contenidor per a col·locar-lo a la explanada d'emmagatzematge i posteriorment al mode fluvial seleccionat que transportarà el contenidor fins al Duisport. Els trams que es diferencien per a aquesta operació poden quedar sintetitzats en les següents partides:

- 1.-Cost de descarrega: Cost corresponent a la desestiba i a situar la mercaderia al moll.
- 2.- Cost de manipulació: Corresponent als moviments interns de la càrrega en la terminal portuària.
- 3.- Cost d'emmagatzematge: Corresponent a les despeses per l'ús del sòl de la terminal portuària.
- 4.- Costes de transbordament: Corresponent als costos derivats de la necessitat d'un transbordament intra-portuari.
- 5.- Cost de càrrega al mode fluvial: Cost de carregar la mercaderia a la barcaça fluvial.

El cost de descàrrega i manipulació en el cas del Port de Rotterdam, per a la ruta estimada i el porta-contenidors proposat és de 138€/TEU. Aquest valor és el calculat per la *European Commission of Competition* en el seu estudi *"Terminal handling charges during and after the liner conference era"* al 2009 i concretament fa referència a la *Europe Container Terminal*.

L'emmagatzematge de 4 dies en aquest cas tampoc té cap cost, de la mateixa forma que es considerava al Port de Barcelona.

Ara, cal considerar el cost del transbordament del contenidor des de la terminal Maasvlakte a la terminal Waalhaven (veure figura 4.11). Per aquest concepte s'han de tenir presents els costos de: càrrega del ferrocarril, transport en ferrocarril entre les dues terminals i descàrrega del ferrocarril. La distància entre ambdues terminals és de 40km i el cost mitjà per a aquesta operació és de 80€/TEU, essent 60€/TEU de manipulació i 20€/TEU de transport (R.Konings, 2007).



**Figura 4.11:** Situació de les terminals Waalhaven i Maasvlakte i de la terminal intermitja Botlek . Font: Port of Rotterdam Authority, 2011.

Igualment es consideren els costos de càrrega a la barcaça fluvial de 95€/TEU (valor proposat per R.Konings, 2007).

Finalment cal ara calcular el cost del trajecte per via fluvial des de la terminal Waalhaven fins a Duisport. Segons Ariadna Font al 2009, es proposava a la seva Tesina “Transport fluvial al Danubi com factor de desenvolupament als països de l’Europa de l’Est” un valor per al transport fluvial de 0.13€/TEU perquilòmetre. Considerant que la ruta fluvial té 160km el cost és de 23€/TEU.

Per tant, el cost total de portar un TEU des del Port de Shangai fins a Duisburg, a través del Port de Rotterdam és de 773€/TEU. La taula 4.4 següent mostra els diferents conceptes considerats amb els costos que tenen per un TEU.

Concepte	Costos (€)
Port Shangai → Port Rotterdam	437
Descàrrega Porta-contenidors	138
Emmagatzematge a la Terminal	0
Transferència terminal Waalhaven → terminal Maasvlakte	80
Càrrega barcaça i transbordament	95
Trajecte Port Rotterdam → Duisburg-Ruhrort (Duisport)	23
Total	<b><u>773</u></b>

**Taula 4.4:** Costos ruta comercial 2. Font: elaboració pròpia.

De la mateixa forma que per a la ruta 1 s'ha afegit un cost d'explotació del contenidor de 60€/TEU (Konings, 2007) al concepte "Trajecte Port Shangai → Port Rotterdam".

#### 4.4.- Anàlisi dels resultats obtinguts.

En primer lloc cal puntualitzar una sèrie de consideracions que s'han tingut presents en aquest estudi realitzat:

1.- Pel que fa referència al cost del transport, s'ha de tenir present que es parla de costos i no de tarifes. Les tarifes varien en funció de la negociació de cada client amb l'empresa operadora en cada moment, esdevenint, doncs, molt complicat establir unes tarifes concretes per a cada procés degut a la variabilitat que això suposa.

2.- Es parla sempre de costos i temps mitjans calculats per a cada trajecte i operació, considerant sempre aquells processos més rellevants per al temps i els costos del transport del contenidor. No es consideren, per tant, operacions com inspeccions duaneres que tenen un caràcter puntual.

3.- L'avaluació del temps i costos comença en el moment que el buc porta-contenidors surt del Port de Shangai. La figura 4.12 següent mostra la cadena de costos en el transport marítim de contenidors i permet veure quins són els costos que no s'han tingut presents en aquest anàlisi comparatiu, ja que al ser els mateixos per ambdues rutes estudiades no suposava cap diferència en temps ni costos.

Activities	US\$	Percent
<b>Movement costs:</b>		
1 Depot discharge	10	0.4
2 Transport port-shipper (empty)	275	11.9
3 Transport shipper-port (full)	275	11.9
4 Container handling cost (full)	100	4.3
5 Sea transport (full)	350	15.2
6 Container handling cost (full)	100	4.3
7 Transport port-consignee (full)	275	11.9
8 Transport consignee-port (empty)	275	11.9
13 Container handling cost (empty)	100	4.3
14 Sea transport (empty)	350	15.2
15 Container handling cost (empty)	100	4.3
16 Transport terminal-depot	25	1.1
17 Depot receipt	10	0.4
18 Depot storage (empty)	5	0.2
<b>Container costs:</b>		
Exploitation costs	60	2.6
<b>Total</b>	<b>2310</b>	<b>100.0</b>

**Figura 4.12:** Costos de la cadena de transport d'un contenidor, per una ruta de referència amb 20 dies de transport marítim. Font: "Maritime Economics & Logistics".  
R.Konings, 2005.

Per tant, en aquest estudi no s'han tingut en compte costos com el transport del consignatari al port ( números 7 i 8 a la figura 4.12) o el transport del port a l'exportador que contracta el servei ( números 2 i 3 a la figura 4.12). A més, cal tenir present que el nostre trajecte considerat és únicament d'anada i l'anàlisi finalitza un cop el contenidor arriba a Duisburg.

Així, els resultats obtinguts amb totes aquestes hipòtesis es mostren a la taula 4.5 següent:

	<b>FACTOR D'ANÀLISI</b>	
<b>RUTA</b>	<b>TEMPS (dies)</b>	<b>COST (euros)</b>
<b>1 (Barcelona)</b>	32.84	1265
<b>2 (Rotterdam)</b>	35.25	773

**Taula 4.5:** Resultats de Temps i costos de les rutes comercials . Font: elaboració pròpia.



Com es pot observar hi ha una diferència en el temps de trajecte de aproximadament 3 dies. És interessant remarcar que aquesta diferència és la mateixa que la que existeix en el temps de transport marítim. El temps que es destina a la ruta 2 des de Rotterdam a Duisburg és de 1.42 dies, mentre que el temps de la ruta 1 des del Port de Barcelona fins a Duisburg és de 2.01 dies. Amb el que en aquest sentit hi ha una diferència de 14 hores en favor de la ruta 2.

Per tant, es pot concloure que la ruta que va a través del Port de Barcelona és més eficient que la que ho fa a través del Port de Rotterdam quan es parla de temps efectiu de trajecte.

Pel que fa al cost per contenidor entre les dues rutes, és notori la preeminència de la ruta 2, ja que ens trobem una diferència al seu favor de:  $R_1 - R_2 = 1265\text{€}/\text{TEU} - 773\text{€}/\text{TEU} = \textbf{492\text{€}/\text{TEU}}$  Bàsicament aquesta diferència s'explica pel cost que suposa el transport en ferrocarril. Aquest cost ha estat en valor mitjà ponderat pels quilòmetres recorreguts de 0.47€/km. Si el multipliquem pel total de quilòmetres recorreguts en ferrocarril ( 1546km) obtenim un cost mitjà ponderat de 727€. Aquest cost ja és pràcticament el que s'ha obtingut en total a través de la ruta 2. En canvi, el transport fluvial usat en la ruta del Port de Rotterdam té un cost de 0.13€/km, és a dir, és 3.6 vegades més barat que el ferrocarril.

Clarament, doncs, la ruta 2 té un factor molt favorable degut al reduït cost que té el tràfic per via fluvial i per la curta distància ( 160km ) que hi ha entre el Port de Rotterdam i el Port interior de Duisburg, en comparació amb la de Barcelona a Duisburg de la ruta 1 ( 1546km).

## Capítol 5: Capacitat del Port de Barcelona

### *5.1.- Introducció*

En aquest capítol cinquè es vol fer ús de la informació obtinguda als capítols 3 i 4 per a determinar quina és la capacitat del Port de Barcelona per absorbir una certa quantitat de contenidors que actualment entren a Europa a través del Port de Rotterdam. En aquest sentit, aquesta capacitat es veu afectada per factors físics i logístics del propi port, estudiats als capítols tercer i quart. El present estudi, per tant, vol posar les bases per tal d'arribar a concloure quines són les limitacions actuals i quines millores caldria fer als diferents nivells d'actuació (logístics i físics) per a donar al Port de Barcelona un pes específic major en el transport de contenidors a nivell europeu.

Aquest capítol es divideix en tres apartats principals que tracten d'abordar des de diferents perspectives la capacitat del Port de Barcelona. Aquests són:

**1.- El volum de contenidors que passen a través del port:** s'analitza la quantitat de contenidors que passen a través del port i es relaciona amb la capacitat logística i física que té actualment el port per a distribuir-los. Així mateix, s'estudia en quin nombre es podrien augmentar els TEU's i què seria necessari per a fer-ho

**2.- La frontera de competitivitat del port:** s'estudia fins a quin punt quilomètric seria competitiu el Port de Barcelona i amb quins possibles hubs europeus podria enllaçar estant sempre dintre de la frontera física calculada.

Amb aquest capítol cinquè es pretén establir les bases definitives per a poder redactar al capítol sisè les conclusions. Es tracten el temes proposats d'aquests tres apartats perquè es creuen cabdals en l'anàlisi de les perspectives futures del Port de Barcelona en el transport de contenidors.

**3.- La fiabilitat del port:** s'analitzen quins impediments presenta el Port de Barcelona en quan a fiabilitat en els seus processos logístics i de manipulació dels contenidors.

### 5.2.- Estudi del volum de contenidors que passen a través del Port de Barcelona

Actualment el volum de contenidors en trànsit pel Port de Barcelona és de l'ordre de 1,95 milions de TEU's al 2010, suposant 19 milions de tones en mercaderies contenitzades ( és el volum de mercaderies més importants per quantitat al Port de Barcelona). D'aquests, 970.355 TEU's van ser desembarcats i 975.378 embarcats. Si ens centrem en l'anàlisi dels desembarcats que són l'objecte del nostre estudi, trobem que 707.243 TEU's estaven carregats. Per tant, dividint pel nombre de setmanes anuals trobem la relació dels contenidors plens que entren al port setmanalment i aquest valor resulta ser 13.601 contenidors de 20 peus.

Com es comentava al capítol tercer al punt 3.2.3.3.- *Tràfic de mercaderies*, actualment la sortida de mercaderies contenitzades per ferrocarril es xifra en un 3%, amb el que 408 TEU's són transportats per les vies fèrries i 163 ( un 40% segons *l'Autoritat Portuària de Barcelona*) són transportats a Europa a través de *Barcelyon* .

Al capítol quart s'explicava que la connexió més eficient actualment per transportar els contenidors cap al centre d'Europa passava per la línia *Barcelyon* , que constava de tres serveis setmanals ( dimarts, dijous i dissabte ) i cada servei podia donar sortida a 60 TEU's, tenint en compte que un tren de 400 metres consta de 12 vagons de 34 metres i a cada vagó s'hi carreguen 5 contenidors de 20 peus. Per tant, cada setmana surten 180 TEU's per ferrocarril, dels que entren al port i esperen ser transportats per aquest mode. Trobem, doncs, que del Port de Barcelona surten en direcció a Lyon una quantitat molt petita respecte al total de contenidors moguts setmanalment . Així, queda palès que cal establir una millora entre els fluxos de contenidors entrants i sortints cap a Europa per ser més competitius, tant a nivell del propi port com de la distribuïdora que transporta les mercaderies.

Així mateix és transcendent analitzar que el 66% dels contenidors tenen com a via de sortida el mode terrestre, principalment el camió. D'aquesta forma són 8.976 TEU's transportats terrestrement per setmana. Aquesta xifra demostra que el percentatge més elevat de contenidors no són transportats al centre-nord d'Europa, ja que el transport per camió no resulta ser eficient per a distàncies majors de 650km ( *Observatorio del Transporte Intermodal Terrestre i Marítimo, 2011* ). S'estableix, segons aquest anàlisi,

el caràcter local que té actualment el Port de Barcelona, servint majoritàriament al seu hinterland en detriment dels centres logístics europeus.

Analitzant el cas del Port de Rotterdam ens trobem que al 2010 van entrar un total de 4.706.105 TEU's, fet que suposa 90.500 TEU's a la setmana. Tenint en compte que el 39% surt a través del mode fluvial (objecte del nostre estudi) obtenim un total de 35.295 TEU's que són transportats fluvialment a la setmana. Essent un 35% dels contenidors transportats segons la ruta Rotterdam-Duisburg s'obtenen 12.464 TEUs setmanals per a aquest trajecte ( corresponent a 648.128 TEUs anuals per aquesta ruta).

Amb els horaris establerts per les companyies operadores d'aquest transport fluvial, hi ha 9 barcases ( 5 de la terminal DeCeTe i 4 de la terminal ECT ) que efectuen el transport interior fluvial des del Port de Rotterdam fins a Duisburg cada dia, efectuant rutes completes d'anada i tornada en intervals de 33 hores segons R.Konings (2005). S'estima que de mitjana cada barcaza transporta 208 TEU's (R. Konings, 2007), amb el que setmanalment el Port de Rotterdam té capacitat per enviar fluvialment a aquesta ruta 13.104 TEU's.

Clarament el volum que és capaç de transportar el Port de Rotterdam cap a Duisburg, centre logístic europeu, és molt superior al del Port de Barcelona. La taula 5.1 següent mostra les dades deduïdes anteriorment.

	<b>Contenidors entrants setmanals que són transportats segons el mode (TEU'S)</b>	<b>Capacitat de transportar contenidors segons mode (TEU'S)</b>	<b>Contenidors transportats (TEU'S)</b>
<b>Port de Barcelona</b>	680 (ferrocarril)	180	163
<b>Port de Rotterdam</b>	35.295 (fluvial)	13.104	12.464

*Taula 5.1: Resum de les xifres calculades de cada port. Font: elaboració pròpia*

És evident, per la diferència que existeix entre el contenidors setmanals entrant als dos ports, que si el Port de Barcelona vol esdevenir competitiu en aquest àmbit, li cal augmentar la capacitat dels trens de mercaderies i la seva freqüència de sortida. Sinó és

així, la seva capacitat per a poder concentrar mercaderies provinents de ports com el de Shangai i transportar-les al centre d'Europa, queda molt reduïda.

Una dada que és interessant a destacar és la quantitat de TEU's que es manipulen anualment per hectàrea de la terminal. Comparant aquestes dades es podrà veure el grau de saturació i les capacitats de les diferents terminals. En el cas de les terminals *ECT* i *UNITCENTRE*, operant al Port de Rotterdam veiem que tenen un valor anual de **8.000 TEU's/Ha i 10.000 TEU's/Ha respectivament** ( M. Nicoletta, 2009). En canvi, en el cas de *TCB* i de *TERCAT* és de **18.500 TEU's/Ha i 22.000 TEU's/Ha, respectivament**, amb el que s'observa una gran diferència entre els dos ports. En el cas de la terminal *Marítima Valenciana* i de *TCV* aquesta relació és de 11.400 TEU's/Ha i 12 TEU's/Ha respectivament, quedant palesa la proximitat en quant a gestió de l'espai portuari del Port de València amb el de Rotterdam.

Per analitzar més aquesta situació i corroborar la saturació del Port de Barcelona, s'inclouen en aquest punt els resultats obtinguts per María Nicoletta a la seva Tesi Doctoral del 2009 "*Metodología para la determinación de parámetros de diseño de terminales portuarias de contenedores a partir de datos de tráfico marítimo*".

En primer lloc M.Nicoletta defineix el grau de saturació com:

$$GRAU \text{ SATURACIÓ}(\%) = \frac{TEU's \text{ ANUALS MOGUTS}}{CAPACITAT \text{ TEÒRICA ANUAL}} \bullet 100 \quad (5.1)$$

On la capacitat teòrica anual és el valor calculat per a cada terminal en funció de les seves característiques tècniques i físiques per M. Nicoletta.

Així mateix es defineixen les següents capacitats:

- Capacitat excedent ( TEU's): és la diferència entre la capacitat teòrica anual i el trànsit mogut anualment en la terminal.
- Capacitat instantània ( TEU's): representa el número total de contenidors que es poden emmagatzemar a l'esplanada d'emmagatzematge simultàniament.
- Capacitat instantània en condicions de saturació ( TEU's): representa el número total de contenidors que es poden emmagatzemar simultàniament en condicions de màxima altura.

Amb aquestes variables, els valors per al Port de Barcelona en les seves dues terminals de contenidors *TCB* i *TERCAT* van ser els que es mostren a la figura 5.1 següent.

TERMINALES DE CONTENEDORES	CAPACIDAD TEÓRICA ANUAL (TEUs)	CAPACIDAD EXCEDENTE (TEUs)	CAPACIDAD INSTANTANEA (TEUs)	CÁLCULO DE CAPACIDAD INSTANTANEA EN CONDICIONES DE ALTURA MÁXIMA (TEUs)	GRADO DE SATURACIÓN (%)
Terminal de Contenedores de Barcelona	963.680	-11.472	27.341	36.483	101,2
Terminales de Cataluña	921.600	207.725	16.800	28.000	77,5

**Figura 5.1:** Valors de les diferents capacitats i grau de saturació de les terminals de contenidors del Port de Barcelona. Font: Metodología para la determinación de parámetros de diseño de terminales portuarias de contenedores a partir de datos de tráfico marítimo. M. Nicoletta, 2009.

Es pot observar com la *Terminal de Contenedors de Barcelona (TCB)* té una capacitat teòrica anual de 963.680 TEUs i una capacitat excedent negativa, amb el que el trànsit mogut anualment per la terminal és major que la seva capacitat teòrica. Així mateix es poden emmagatzemar a l'esplanada d'emmagatzematge simultàniament 27.341 contenidors de 20 peus i assoleix un grau de saturació per sobre del 100% ( 101%), donant una referència de la sobreexplotació de la terminal.

D'altra banda, *Terminales de Catalunya (TERCAT)* té un grau de saturació del 70%, essent molt inferior al de *TCB* i s'observa com la capacitat excedent és positiva (207.725 TEUs) i les capacitats instantània i instantània en màxima altura són inferiors a les de *TCB*.

Els mateixos valors referents a *ValenciaPort* es presenten a continuació en la figura 5.2 per a establir una comparativa.

Es pot apreciar com amb les seves capacitats teòriques anuals ( veure figura 5.2), ambdues capacitats excedents són positives ( 1.126.560 TEUs i 13.002 TEUs per *Marítima Valenciana* i *TCV* respectivament ), la suma de les capacitats instantànies i instantànies en condicions de màxima altura de les dues terminals valencianes són superiors a les de les terminals barcelonines i els graus de saturació són 60% i 81% per *Marítima Valenciana* i *TCV* respectivament, amb el que globalment el Port de Barcelona està 20 punts percentuals més saturat que el de València.

TERMINALES DE CONTENEDORES	CAPACIDAD TEÓRICA ANUAL (TEUs)	CAPACIDAD EXCEDENTE (TEUs)	CAPACIDAD INSTANTANEA (TEUs)	INSTANTANEA EN CONDICIONES DE ALTURA MÁXIMA (TEUs)	GRADO DE SATURACIÓN (%)
Marítima Valenciana	2.826.139	1.126.560	71.368	88.196	60,1
Terminal de Contenedores de Valencia	681.754	127.970	13.002	25.877	81,2

**Figura 5.2:** Valors de les diferents capacitats i grau de saturació de les terminals de contenidors del Port de Barcelona. Font: Metodología para la determinación de parámetros de diseño de terminales portuarias de contenedores a partir de datos de tráfico marítimo. M. Nicoletta, 2009.

Amb aquests valors es dedueix que al Port de Barcelona li cal augmentar la seva capacitat a les zones operatives de contenidors. Si es vol augmentar el nombre de contenidors que passen per aquestes instal·lacions i esdevenir un port en consideració europeu, ha de prendre algunes de les següents mesures proposades que s'han cregut transcendents:

- Millorar les deficiències de disseny i configuració a les terminals ferroviàries portuàries, fent més eficients les connexions d'intercanvi modal per a poder reduir el temps de les operacions.

- Adequar les vies operatives a les necessitats reals per reduir la congestió i saturació. Augmentar la freqüència de pas del ferrocarril que transporta les mercaderies per la línia Barcelon.

- Aconseguir ampliar les terminals existents per al tractament de trens de longitud estàndard europea (750m). Amb aquesta longitud de trens, els costos del transport ferroviari per contenidor disminuirien i el Port de Barcelona seria més competitiu.

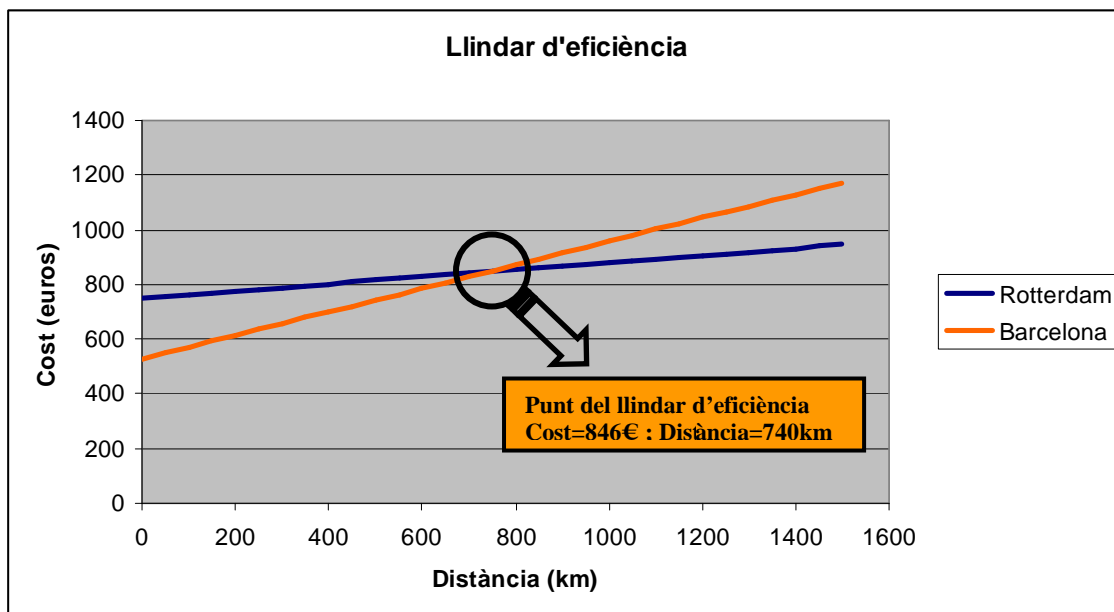
- Augmentar les possibilitats d'emmagatzematge de contenidors a les terminals. Per tant, si el Port de Barcelona vol adquirir un percentatge dels contenidors que actualment són transportats fins al centre d'Europa a través del Port de Rotterdam, ha de prendre mesures com les esmentades, ja que sinó ho fa així, no té suficient capacitat operativa ( veiem com té alts graus de saturació ) i els costos del ferrocarril no el fan competitiu.

### 5.3.- Frontera de competitivitat del Port de Barcelona

Com s'ha constatat al capítol quart, en els respectius apartats de costos, el transport en ferrocarril dels contenidors era la partida que augmentava els costos del trajecte i posicionava al Port de Barcelona per darrera del port holandès. En concret, el cost per quilòmetre i per TEU és 3.96 vegades superior en el transport ferroviari que en el transport fluvial.

En aquest punt es planteja quina és la frontera en quilòmetres fins a la qual el Port de Barcelona és inferior en costos i, per tant, una opció més vàlida que el Port de Rotterdam per al transport de contenidors des del Port de Shangai fins al centre d'Europa.

La figura 5.2 següent mostra el llindar d'eficiència del Port de Barcelona respecte al de Rotterdam.



**Figura 5.2:** Llindar d'eficiència ( en km) del Port de Barcelona respecte al de Rotterdam. Font: Elaboració pròpia.

En aquesta gràfica de la figura 5.2 s'han considerat les equacions per a les rectes definides següents:

- Rotterdam:  $Cost = 750 + 0.13 \cdot dist$  (5.2)

- Barcelona:  $Cost = 528 + 0.43 \cdot dist$  (5.3)



Aquestes dues equacions expressen en el seu terme independent el conjunt de tots els costos considerats ( veure capítol quart ) excepte el cost del transport en ferrocarril i fluvial que es deixa en funció de la distància, amb la variable “*dist*”. Així, ens dóna dues rectes per a cada trajecte amb pendents diferents, essent el cost del ferrocarril per quilòmetre i el cost fluvial també per quilòmetre els dos pendents esmentats.

Els costos que recullen els termes independents de les equacions són més elevats en el cas de Rotterdam, però com que el pendent és molt superior ( 3.96 vegades ) a la recta de costos de Barcelona, hi ha un punt en que es creuen i aquest marca el límit on la ruta de Barcelona deixa de ser eficient pel que fa als costos, en detriment de la ruta de Rotterdam. Aquest llindar es dóna per al valor de 740km.

Per tant, la ruta a través del Port de Barcelona és competitiva en costos respecte a la del Port de Rotterdam, sempre que el hub logístic on es transportin els contenidors estigui a 740km.

No obstant, tenint present que en aquest radi d'influència no es troba cap centre logístic europeu destacat que pogués substituir i ser competitiu com Duisburg, cal abordar-ho des de la perspectiva de la reducció del cost ferroviari per contenidor.

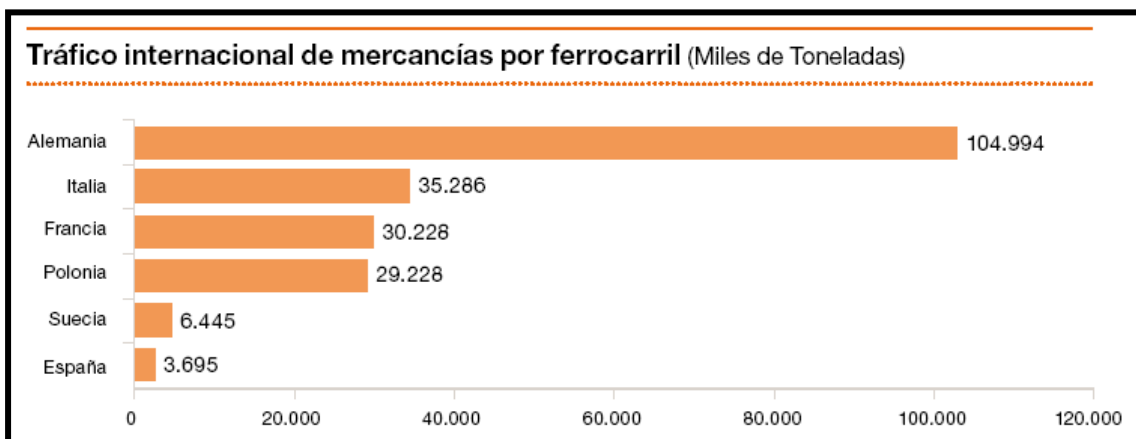
Actualment, la infraestructura ferroviària espanyola compta amb instal·lacions sense la capacitat d'estacionar trens de longituds superiors a 600m. En general, la longitud màxima dels trens a Espanya està limitada als 450m, un 40% de l'estàndard europeu i molt llunyà de la mitja als Estats Units que és de 2.400m. Adif, en el marc del Pla Estratègic d'Impuls del Transport de Mercaderies per Ferrocarril del Ministeri de Foment, ha anunciat una sèrie de mesures de gestió que van encaminades a les propostes que s'han esmentat anteriorment i que tenen com objectiu dotar de més qualitat i seguretat el servei. Entre aquestes mesures s'estan adequant els corredors per a permetre trens de 600m, amb el que s'acosta la capacitat de la infraestructura a la longitud mitjana del tren a Europa. La figura següent 5.3 resumeix la longitud dels trens.

Tamaño medio de los trenes de mercancías				
Tipo	Nº de vagones	TBR	T. Netas	Longitud (m)
Tren ibérico	20x60'	900	500	450
Tren europeo	40x60'	1.800	1.000	750
Tren USA	120x60'	5.500	3.000	2.400

**Figura 5.3:** Nombre de vagons, tones brutes, tones netes i longitud dels trens (m).  
Font: PriceWaterhouseCoopers, 2011.

Amb la nova construcció al moll Prat de la terminal de contenidors operada per [Hutchison](#), el Port de Barcelona augmentarà la seva capacitat en 2.65 milions de TEUs, fet que farà que dupliqui el nombre de contenidors que es mouen anualment a l'actualitat. Així, per donar sortida a tot aquest volum de contenidors serà bàsic, segons l'informe de *PriceWaterhouseCoopers* “*Tomando la vía hacia un transporte de mercancías inteligente*”, millorar el transport ferroviari a tots els nivells ( vies d'accés, terminals ferroportuàries, zones d'emmagatzematge, intercanvis intermodals,...) per poder donar sortida a totes les mercaderies i no dependre del transport terrestre per camió, que actualment suposa un 60% de la quota del transport i conduiria a un col·lapse de les vies d'entrada al port.

La següent figura 5.4 mostra quin és el volum de tràfic de mercaderies per ferrocarril de diferents països i dóna una idea de quina posició ocupa Espanya.



**Figura 5.4:** Tràfic internacional de mercaderies per ferrocarril. Font: *PriceWaterhouseCoopers, 2011*

S'observa com el volum de mercaderies transportades per ferrocarril a Espanya encara dista molt del transportat per Alemanya ( 104.994 milers de tones) i fins i tot del d'Itàlia ( 35.286 milers de tones). Queda palès, per tant, el recorregut pendent que té Espanya en transport ferroviari de mercaderies.

#### 5.4.- La fiabilitat del Port de Barcelona

Un dels factors que les grans distribuïdors internacionals tenen molt present és la fiabilitat de la infraestructura portuària. Assolint alts nivells de fiabilitat en el servei s'asseguren: reducció dels temps de transport, garanties per al transport del seu producte,

un bon intercanvi modal, tenir les mercaderies ben controlades...Per tant, aquest ha esdevingut un gran motiu per a decidir fer escala en un port o un altre. Fins ara el Port de Barcelona ha experimentat uns nivells de fiabilitat mitjos segons l'*Efficiency Network* ( marca de qualitat dels operadors especialitzats en mercaderia contenitzada (empreses i administracions) que treballen al Port de Barcelona i que es comprometen i es preocupen per oferir fiabilitat i seguretat als seus clients ) en relació al conjunt de ports europeus amb moviments anuals superiors als dos milions de TEUs.

El Port de Barcelona per a assolir uns estàndards de fiabilitat en les seves operacions i generar confiança entre les companyies de transport es compromet a garantir els següents punts:

- Garantir el compliment dels terminis establerts amb l'importador o exportador per a la recollida del contenidor en el lloc, dia i hora pactats, amb un marge de 2 hores.
- Garantir que l'entrada terrestre al port de mercaderies perilloses en contenidors serà autoritzada amb anterioritat a l'arribada del camió a la terminal (sempre que es compleixin els terminis de presentació de documentació).
- Garantir que el despatx duaner des de la presentació del document únic duaner (DUA) fins a l'obtenció del llevant (acte pel qual la Duana autoritza els interessats a disposar de les mercaderies despatxades), es realitzarà en un temps no superior a:
  - 8 hores hàbils en cas d'inspecció documental.
  - 17 hores hàbils en cas d'inspecció física.
  - Obtenció automàtica del llevant en cas de no requerir inspecció física o documental.

La inspecció duanera al Port de Barcelona ha estat un punt conflictiu en el transport de contenidors , ja que ha generat amb probabilitats elevades ( segons l'*Efficiency Network* ) endarreriments en el lliurament de les mercaderies. Aquests endarreriments provoquen un baix grau de fiabilitat en la cadena de transport i són la causa d'un baix rendiment intermodal. La importància de la fiabilitat en la infraestructura portuària de Barcelona, és cabdal per a poder ser competitiva en els temps de desplaçament, que com s'ha observat al capítol quart del present document, és el factor més transcendent per captar la demanda de contenidors i poder-los transportar posteriorment al centre d'Europa.

Una bona fiabilitat en les diferents operacions que manipulen el contenidor, assegura una bona transició entre els diferents modes de transport ( vaixell i tren ) i aquest fet és de gran importància per aconseguir una bona sinèrgia entre modes.

En aquesta direcció de millorar la eficiència augmentant el nivells de fiabilitat, el servei d'inspeccions de mercaderies que efectua la Duana a la terminal TCB del Port de Barcelona s'ha avançat recentment una hora ( començant a les 9:00 hores) per assolir una millora en l'optimització de l'espai i realitzar dos torns matinals.

Un altre factor rellevant que destaca el *Observatorio del Transporte Intermodal Terrestre i Marítimo, 2011* referent a la fiabilitat del port, són les demores que es produeixen en els diferents convenis signats per ADIF i l'Autoritat Portuària generant endarreriments en les actuacions ferroportuàries.

## Capítol 6: Conclusions

### *6.1.- Introducció*

Aquest capítol sisè de conclusions és clarament el més important del present estudi. S'hi detallen els postulats finals que s'han pogut deduir del treball realitzat i s'estableixen les consideracions que tenen una transcendència més marcada.

Per a ordenar les diferents conclusions que es poden extreure de tots els anàlisis realitzats es fa una divisió del capítol en tres apartats: les conclusions particulars, les generals i els estudis futurs a elaborar.

A les conclusions particulars es troben aquelles deduccions importants que els diferents capítols i apartats anteriors han proporcionat i que tenen un caràcter local, centrades en temes puntuals de l'anàlisi.

Les conclusions generals pretenen englobar la totalitat de l'estudi i reflectir la situació actual del Port de Barcelona davant el transport de contenidors i, més concretament, de les rutes proposades:

- **Port de Shangai → Port de Barcelona → Duisburg**
- **Port de Shangai → Port de Rotterdam → Duisburg**

Es volen presentar de forma concisa els diferents avantatges i inconvenients d'una i altra ruta i assentar en la mesura del possible unes bases per a determinar la capacitat del port en la distribució de mercaderies contenitzades al centre d'Europa.

Finalment, s'inclou, així mateix, un apartat on es perfilen les línies d'investigació que es podrien seguir en l'elaboració d'estudis futurs en aquest camp concret.

## 6.2.- Conclusions particulars

6.2.1.- Conclusions referents a la comparativa del Port de Rotterdam i el Port de Barcelona.

Amb l'anàlisi efectuat al capítol tercer se'n poden extreure les següents conclusions per a cada punt analitzat (financer, físic i de tràfic de mercaderies).

En primer lloc, segons la taula 6.1 que sintetitza els ratis financers calculats:

2010	Rotterdam (%)	Barcelona (%)
<b>Rendibilitat financera</b>	9	6
<b>Rendibilitat de les ventes</b>	38	47
<b>Benefici net/EBIT</b>	76	105
<b>Benefici net/ventes netes</b>	29	49
<b>Ventes per empleat (€)</b>	415.088,03	299.928,32
<b>Despeses de personal per empleat (€)</b>	78.104,25	61.577,06

*Taula 6.1: Valors dels diferents ratis financers calculats. Font: Elaboració pròpia.*

Es pot concloure el que segueix en els punts següents:

**1.- Rotterdam Authority genera més beneficis amb el capital comptable de què disposa.**

**2.- L'Autoritat Portuària de Barcelona presenta millors valors en rendibilitat de les vendes.**

**3.- Rotterdam Authority té un 28% més de ventes per empleat que l'Autoritat Portuària de Barcelona i destina un 22% més a despeses de personal per empleat.**

**4.- El Port de Rotterdam té un model de negoci amb més base productiva darrera i amb més efectes indirectes sobre l'economia del territori que el Port de Barcelona.**

Seguidament, pel que fa a la comparativa a nivell de tràfic de mercaderies i passatgers, que es presenta sintetitzada a la taula 6.2 següent:

2010	Rotterdam	Barcelona
<b>Mercaderies (t)</b>	429.900.000	43.987.887
<b>Contenidors (TEU)</b>	11.145.804	1.945.733
<b>Passatgers (u)</b>	-	3.444.491

**Taula 6.2:** *Valors dels diferents indicadors de tràfic. Font: Elaboració pròpia*

Se n'extreuen les conclusions que segueixen:

- 1.- El Port de Rotterdam mou 10 vegades més tones que el Port de Barcelona.**
- 2.- El Port de Barcelona comptabilitza 5.5 vegades menys TEUs que el Port de Rotterdam.**
- 3.- El Port de Barcelona té el tràfic de passatgers més important en quantitat d'Europa.**

En darrer lloc, a nivell físic dels ports, la taula 6.3 sintetitza tota la informació calculada i permet extreure les conclusions posteriors.

2010	Rotterdam	Barcelona
<b>Superfície (ha)</b>	10.500	1.756
<b>Molls i atracadors (km)</b>	89	20,3
<b>Tones/Molls i atracadors (km)</b>	4.830.337,079	2.166.890,985
<b>Tones/Superfície (ha)</b>	40.942,9	25.050,0

**Taula 6.3:** *Valors dels diferents indicadors físics dels ports. Font: Elaboració pròpia*

Conseqüentment, les conclusions particulars són:

- 1.- El Port de Rotterdam està, a nivell físic i en volum de mercaderies, molt per sobre de les xifres assolides pel port català de Barcelona, essent l'holandès un port molt més industrialitzat.**
- 2.- Al Port de Barcelona té una clara importància el transport de passatgers en els seus estats comptables i en l'ús de les seves instal·lacions, en detriment del transport de mercaderies.**
- 3.- El Port de Barcelona ha de créixer per assolir nivells en el tràfic de mercaderies comparables al Port de Rotterdam.**
- 4.- El Port de Barcelona és el que menys hectàrees i quilòmetres de molls i atracadors destina al tràfic de mercaderies dels tres ports analitzats ( s'inclou en aquesta conclusió el Port de València també analitzat al capítol 3).**

És així mateix remarcable i interessant d'incloure a aquest capítol de conclusions la taula 6.4, la qual fa referència al quocient resultant de dividir els beneficis nets de cada port per la seva superfície en hectàrees.

2010	Rotterdam	Barcelona
<b>Benefici (euros)/Superfície (Ha)</b>	14.739	46.342

**Taula 6.4:** *Valors dels diferents indicadors de tràfic. Font: Elaboració pròpia*

Per tant, a mode de conclusió:

**1.- El Port de Barcelona rendibilitza 3.14 vegades més la seva superfície que el Port de Rotterdam fruit del transport de passatgers.**

#### 6.2.2.- Conclusions referents a l'estudi de temps i costos.

Les dues rutes estudiades han estat:

- Port de Shangai → Port de Barcelona → Duisburg ( Ruta 1)
- Port de Shangai → Port de Rotterdam → Duisburg ( Ruta 2)

Com es desenvolupava al capítol quart corresponent, els dos factors considerats en l'anàlisi donada la seva transcendència en el transport de mercaderies ha estat el cost a nivell de temps (dies) i de diners (euros). La taula 6.5 de a continuació mostra resumits els temps finals per a cada ruta.

2010	Rotterdam	Barcelona
<b>Temps de transport (dies)</b>	35.25	32.84

**Taula 6.5:** *Valors del temps de transport total per la ruta 1 i 2. Font: Elaboració pròpia.*

Les conclusions més rellevants que permet extreure la taula 6.5 són les següents:

**1.- La ruta 1 ( a través de Barcelona ) suposa un estalvi de aproximadament 3 dies i és, doncs, més eficient. El temps d'estalvi correspon al decalatge del transport marítim.**

**2.- El temps Rotterdam-Duisburg és 14 hores menor que Barcelona-Duisburg.**

**3.- En funció del Valor del Temps del distribuïdor, la ruta 1 pot ser preferible si el cost de reducció del temps compensa el cost monetari de transport.**



De la mateixa forma es presenta la taula 6.6 amb el valors dels costos de transport en euros.

2010	Rotterdam	Barcelona
<b>Cost de transport (euros)</b>	773	1265

***Taula 6.5:** Valors del cost de transport total per la ruta 1 i 2. Font: Elaboració pròpia.*

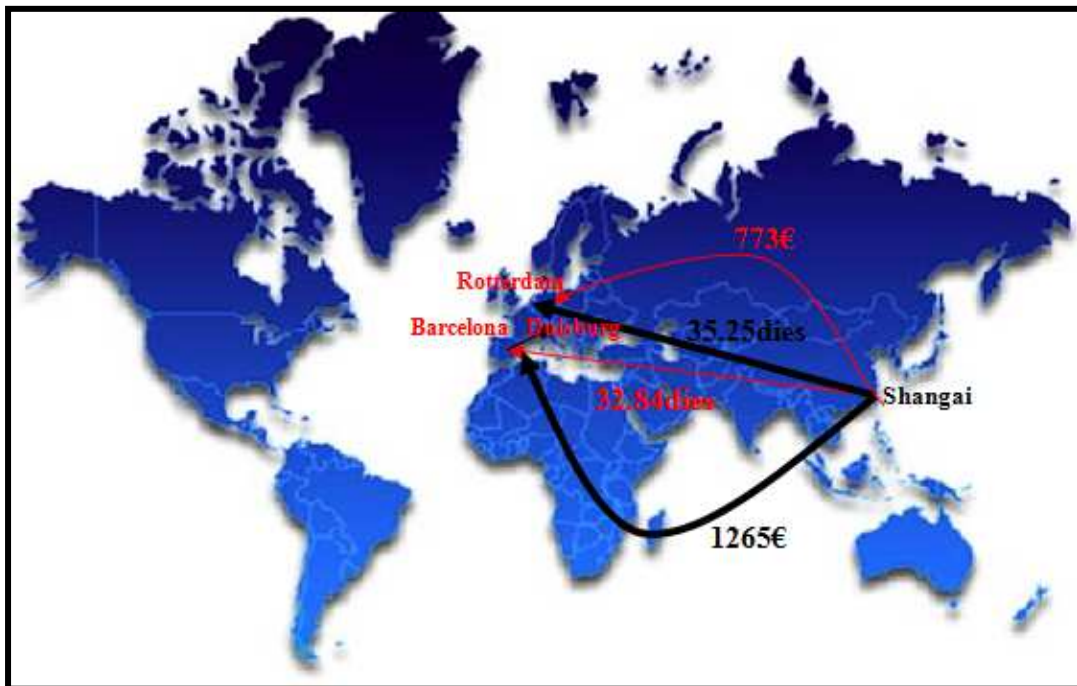
De la taula anterior 6.5 els elements més importants a destacar com a conclusions són:

**1.- Existeix una diferència considerable de 492€/TEU, un 63% més respecte la ruta 2, en detriment dels costos de transport per la ruta 1 ( a través de Barcelona ).**

**2.- El cost del transport per ferrocarril és 3.6 vegades més elevat que el del transport fluvial i aquest esdevé el factor determinant que encareix la ruta 1.**

**3.- La distància entre Barcelona i Duisburg és 7.5 vegades superior que la de Rotterdam a Duisburg i aquest fet suposa un alt augment dels costos.**

La figura 6.1 següent mostra el mapa conceptual dels valors comentats anteriorment de forma gràfica a mode de conclusió conjunta dels diferents temps i costos monetaris.



**Figura 6.1:** Mapa conceptual dels temps i costos monetaris de les rutes 1 i 2. Es marca amb major gruix de la fletxa les trajectòries que comptabilitzen més temps o diners i de color vermell aquells valors i rutes que són més efectius per al transport del contenidor.

*Font: elaboració pròpia*

#### 6.2.3.- Conclusions referents a la capacitat del Port de Barcelona.

Les dades calculades al capítol cinquè que resumeixen el volum de contenidors de 20 peus carregats entrants a cada port i les seves respectives capacitats queden resumides a la taula 6.5 següent.

	<b>Contenidors entrants setmanals que són transportats segons el mode (TEU'S)</b>	<b>Capacitat de transportar contenidors segons mode (TEU'S)</b>	<b>Contenidors transportats (TEU'S)</b>
<b>Port de Barcelona</b>	680 (ferrocarril)	180	163
<b>Port de Rotterdam</b>	35.295 (fluvial)	13.104	12.464

**Taula 6.5:** Resum de les xifres calculades de cada port. Font: elaboració pròpia

De la mateixa forma, s'inclouen en aquest punt mitjançant la taula 6.6, els valors dels TEUs/Ha de les terminals holandeses *ECT* i *UNITCENTRE*, que operen al Port de Rotterdam i de les barcelonines *TCB* i *TERCAT*, les quals són les operadores de les terminals de contenidors del Port de Barcelona. S'afegeixen aquests valors calculats al mateix capítol cinquè, ja que es consideren transcendents alhora de deduir conclusions referents al grau de saturació de les terminals i quan es parla de la operativitat portuària.

<b>Terminal</b>	<b>TEUs/Ha</b>
ECT ( Port de Rotterdam )	8.000
UNITCENTRE ( Port de Rotterdam )	10.000
TCB ( Port de Barcelona )	18.500
TERCAT ( Port de Barcelona )	22.000

**Taula 6.6:** Valors de TEUs/Ha de cada terminal. Font: elaboració pròpia

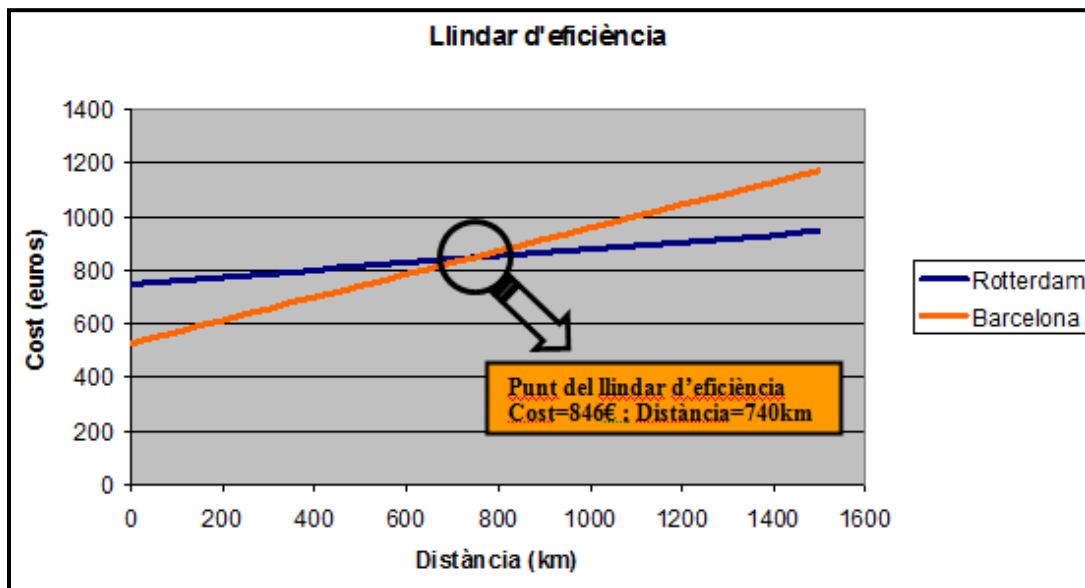
Les conclusions que se'n deriven de les taules 6.5 i 6.6 corresponents a l'apartat 5.2 del present estudi són les següents:

**1.- El Port de Rotterdam pot transportar setmanalment i per via fluvial al centre d'Europa 12.924 TEUs més que el Port de Barcelona al mateix punt per ferrocarril.**

**2.- El Port de Rotterdam i el Port de Barcelona estan, en les rutes estudiades, al 95% i 90% de les seves capacitats setmanals per mode fluvial i ferroviari respectivament.**

**3.- Les terminals TCB i TERCAT mouen de mitja 2.3 vegades més TEUs/Ha que les terminals ECT i UNITCENTRE i aquest valor indica un alt grau de saturació.**

Pel que fa a la frontera de possibilitats, es recupera a la figura 6.2 següent, el gràfic elaborat al capítol cinquè a l'apartat 5.3 que il·lustra la situació i permet aportar les conclusions posteriorment.



*Figura 6.2: Llindar d'eficiència del Port de Barcelona. Font: elaboració pròpia*

Les conclusions referents al llindar d'eficiència del Port de Barcelona respecte al Port de Rotterdam són les següents:

**1.- El Port de Barcelona és competitiu en el transport de TEUs al centre d'Europa fins a 740km i uns costos de 846 euros, a partir d'aquests valors el Port de Rotterdam ho és més.**

**2.- Els costos del ferrocarril per TEU ( 0.45€/km ) treuen competitivitat al Port de Barcelona davant el Port de Rotterdam.**

**3.- El Port de Barcelona no té en el seu radi d'efectivitat (740km) cap hub de distribució de mercaderies important que pogués substituir a Duisburg.**

**4.- Per a fer més efectiu el transport ferroviari i reduir els seus costos d'explotació s'han de millorar preferentment: les vies d'accés a la terminal de contenidors, les terminals ferroportuàries ( adaptant-les als trens europeus de longitud superior a 600m ), les zones d'emmagatzematge i els intercanvis modals.**

### 6.3.- *Conclusions generals.*

A mode de conclusions generals, les quals presenten els postulats més transcendents i engloben la totalitat del treball, trobem les següents:

**1.- Actualment el Port de Barcelona és una infraestructura portuària dedicada majoritàriament al transport de passatgers en detriment de les mercaderies, on el seu transport és molt inferior a ports com el de València o Rotterdam.**

**2.- El Port de Barcelona té un avantatge marítim de 3 dies respecte el Port de Rotterdam en el transport de contenidors, que ha de mantenir amb el trajecte en ferrocarril, per tant, cal una logística portuària que permeti expedir contenidors de tal forma que es pugui mantenir aquest avantatge i el Port de Barcelona continuï essent preferent en aquest punt.**

**3.- Donat que el camió és més eficient que el ferrocarril fins a 650km i el Port de Rotterdam ho és a partir de 740km, al Port de Barcelona li queda un marge ínfim de maniobra en el transport de mercaderies per ferrocarril al centre d'Europa. Conseqüentment, cal assolir nous mercats que complementin aquesta ruta.**

**4.- Els costos monetaris aporten un avantatge substancial de 492€/TEU al Port de Rotterdam respecte al Port de Barcelona, fet que ha de suplir amb el valor del temps i una bona fiabilitat a tots els nivells logístics per a poder ser competitiu.**

**5.- Els nivells de saturació del Port de Barcelona són substancialment més elevats que els del Port de Rotterdam o el Port de València, essent necessari el doble de superfície per a obtenir el seu mateix rati de gestió de TEUs/Ha. S'estableix, doncs, la possibilitat de gestionar mercaderies a un nou port sec donades les limitacions d'espai de l'actual port.**

#### *6.4.- Futurs estudis en aquest camp.*

Els treballs futurs en aquest camp, segons el que he pogut conèixer durant la realització del present estudi i amb les conclusions extretes, haurien d'anar enfocats amb la perspectiva de la reducció de costos ferroviaris, on entrarien la millora de factors com: les vies d'accés a la terminal de contenidors, les terminals ferroportuàries, les zones d'emmagatzematge i els intercanvis modals. Tots aquests processos logístics són cabdals per a que el Port de Barcelona pugui prendre una posició reconeguda en el transport de mercaderies a nivell internacional.

En aquest mateix sentit, una altra línia d'estudi que se'n deriva d'aquest document és la valoració de la construcció d'un port sec per a augmentar la capacitat actual del port de manera substancial.

La gran dificultat a nivell de costos monetaris que suposa el transport en ferrocarril de contenidors respecte al transport fluvial, planteja un altre estudi derivat, destinat als processos que caldria fer per a reduir els costos per quilòmetre i per TEU en el transport ferroviari i l'anàlisi dels factors que fan que actualment aquest mode de transport tingui uns costos tan elevats.

Finalment esmento una última línia d'investigació futura que complementaria àmpliament el treball present, la qual va orientada a realitzar un estudi de les mateixes característiques, però escollint altres rutes comercials on intervinguin centres de distribució, també amb alts volums de mercaderies moguts, d'altres països com podrien ser ports de Sud Amèrica ( Argentina, Brasil,...) o ports Nord Americans ( Los Ángeles, Nova York, Miami,...). Amb aquest anàlisi es podria observar en quins casos és més eficient el Port de Barcelona o el de Rotterdam i quines haurien de ser les rutes comercials amb les que l'Autoritat Portuària hauria de ser més incident.

## Capítol 7: Referències bibliogràfiques

- *American Journal of Transportation. Issue 470.* George Lauriat, 2010.
- *Mundra International Container Terminal. Tariff Booklet.* 2010.
- *Maritime Economics & Logistics. Foldable Containers to Reduce the Costs of Empty Transport? A Cost–Benefit Analysis from a Chain and Multi-Actor Perspective (223–249).* Rob Konings, 2005.
- *Intermodal Transport. Rail Cargo and Shortsea Promotion.* Holland Intermodal. 2011.
- *Características operativas de una terminal de contenedores.* E. Martín, 2008.
- *Transporte marítimo y ferrocarril.* López Pita, A. (2003). Ediciones UPC (2003).
- *El Transporte marítimo en 2010.* UNCTAD, 2010. Conferencia de la Naciones Unidas sobre comercio y desarrollo, Ginebra.
- *Ferrmed Global Study.* Ferrmed, 2010.
- *Journal of Transport Geography (15). Opportunities to improve container barge handling in the port of Rotterdam from a transport network perspective.* R.Konings (2007).
- *Metodología para la determinación de parámetros de diseño de terminales portuarias de contenedores a partir de datos de tráfico marítimo. Tesis Doctoral.* Universidad Politécnica de Madrid. M.Nicoletta, 2007.
- *Observatorio del transporte intermodal terrestre y marítimo. Documento final.* Ministerio de Fomento, 2011.
- *Tomando la vía hacia un transporte de mercancías inteligente.* PriceWaterhouseCoopers, 2010.
- *Transport fluvial al Danubi com a factor de desenvolupament als països de l'Europa de l'Est. Tesina.* A. Font, 2009.
- *Network design for intermodal barge transport.* R.Konings, 2003.
- *Hanjin Shipping Routes,* 2011. [www.hanjin.com](http://www.hanjin.com)
- *.Memòria Anual 2010.* Autoritat Portuària de Barcelona, 2010. [www.portdebarcelona.es](http://www.portdebarcelona.es)
- *Memoria Anual 2010.* Autoridad Portuaria de Valencia, 2010. [www.valenciaport.com](http://www.valenciaport.com)

- *Annual Report 2010.* Port of Rotterdam Authority, 2010.  
[www.portofrotterdam.com](http://www.portofrotterdam.com)

### 7.1 Altra Bibliografia de consulta

- *Documentos de explotación técnica y económica del transporte. Costes del transporte de mercancías por ferrocarril una primera aproximación para su estudio sistemático* Observatorio del Ferrocarril en España. V. Rallo, 2008.
- *Costes del transporte de mercancías por ferrocarril una primera aproximación para su estudio sistemático.* A. Esparza, 2008.
- *Costes del transporte de mercancías por ferrocarril. Una primera aproximación para su estudio sistematico.* Ministerio de Fomento, 2010.